

**INSPECCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL  
Y VERTICAL EN EL CENTRO URBANO DEL MUNICIPIO DE PAIPA BARRIOS  
CENTRO Y GAITÁN**

**ROBINSON MAURICIO CIPAGAUTA LADINO**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE TRANSPORTE Y VÍAS  
TUNJA  
2018**

**INSPECCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL  
Y VERTICAL EN EL CENTRO URBANO DEL MUNICIPIO DE PAIPA BARRIOS  
CENTRO Y GAITÁN**

**ROBINSON MAURICIO CIPAGAUTA LADINO**

**Trabajo de grado para optar al título de  
INGENIERO EN TRANSPORTE Y VÍAS**

**DIRECTORA: Flor Ángela Cerquera Escobar, Ing. Ph. D.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE TRANSPORTE Y VÍAS  
TUNJA  
2018**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, Mayo de 2018

La autoridad científica de la facultad de ingeniería reside en ella misma, por tanto, no responde por las opiniones expresadas en esta monografía. Se Autoriza su uso y reproducción indicando su origen.



Este trabajo se lo dedico...

A Dios que es mi guía en toda  
mi época universitaria que en su santa voluntad  
ayudó a culminar esta etapa

a mis padres, Esperanza Ladino y José Reynaldo  
Cipagauta que a lo largo de la vida me inculcaron  
valores de honestidad y responsabilidad.

A mis Hermanas Yuri Cipagauta y Claudia Cipagauta  
que siempre me acompañaron y apoyaron lo largo de  
La carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la ingeniera Flor Ángela Cerquera, quien fue mi mentora en mi carrera y proyecto de grado, convirtiéndose en una amiga y un ejemplo a seguir.

Al señor alcalde del municipio de Paipa Yamith Noé Hurtado Neira y a la Secretaría de tránsito y transporte Leidy Garzón Guío, y a los demás funcionarios quienes me acogieron como pasante para desarrollar mi trabajo de grado apoyándome a lo largo del proceso.

A mis profesores los cuales con su dedicación fueron la guía en el proceso de aprendizaje y ayudaron a culminar esta etapa en mi vida.

A mis amigos y compañeros, que creyeron en mí y me acompañaron a lograr mis sueños y metas.

## RESUMEN

En el presente trabajo de grado, se realizó el inventario de la señalización horizontal y vertical de los sectores 1 y 2 localizados en el barrio Centro y Gaitán ubicados en el casco urbano del Municipio de Paipa en el departamento de Boyacá.

El objetivo del presente proyecto fue determinar el estado de la señalización en los dos sectores de mayor afluencia de peatones y de manera específica efectuar la localización a través de la georreferenciación, generar una base de datos mediante la información obtenida de la señalización y realizar el análisis del estado general de la señalización del centro urbano del municipio de Paipa.

Se hizo una georreferenciación mediante dispositivo móvil con la aplicación SW Maps y GPS de cada una de las señales para luego llevarlo a una plataforma SIG<sup>1</sup> en la cual se hace el análisis del estado general y permite su constante actualización de las medidas que se tomen con el tiempo.

Con base a los datos se cuantificó cada uno de los atributos teniendo en cuenta sus características como el estado y tipo de señal, además la clasificación por código según el “manual de señalización vial dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015”.

De acuerdo a cada uno de los atributos se realizó un análisis de cada deficiencia que se encuentra en cada señal, con el fin que a largo plazo se pueda realizar un mantenimiento de la señalización, mejorando también la toma de la información mediante aplicaciones como SW Maps que es una herramienta muy útil.

Se presenta un contraste de la información encontrada en campo comparada con el manual de señalización vial dispositivos uniformes para la regulación del tránsito

---

<sup>1</sup>Sistemas de Información Geográfica

en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015 según el tipo de imagen que utiliza cada señal, también se procedió crear proyecciones en ArcMap, en donde se puede mostrar el área de estudio con las señales de tránsito respectivas identificadas por código, estado y nomenclatura para tener la información de una manera visual y fácil de identificar los puntos más afectados. Se presenta el diagnóstico de acuerdo a la información recogida en campo en donde se analizó el estado y clasificación de la señalización.

A lo largo del presente proyecto se logró determinar el estado de la señalización en los dos sectores de mayor afluencia de peatones como son los barrios Centro y Gaitán donde se encuentran 213 señales verticales y 47 señales horizontales. De acuerdo a la clasificación para las señales verticales del manual de señalización se distribuyen 71% señales reglamentarias, 18% señales informativas y 11% señales preventivas. El barrio Centro tiene la mayor cantidad señalización.

El uso del SIG a futuro no solo se debe limitar a la creación de base de datos para análisis de la información con un uso restringido, también se pueden emplear en aplicaciones móviles que muestren donde están las señales de tránsito y son útiles en municipios como Paipa los cuales reciben muchos turista que no conocen, estos ayudaría a orientarlos

**Palabras clave:** Inventario de señalización, georreferenciación, Sistema de información geográfica (SIG).

## INTRODUCCIÓN

Tomando el volumen de peatones y vehículos que se movilizan en Paipa municipio turístico que alcanzan los 31.334 viajes diarios, se requiere saber el número y el tipo de señales con las que cuenta en las vías urbanas a fin de brindar seguridad a los habitantes y visitantes, por lo cual se hace necesario la creación de una base de datos actualizada permitiendo realizar medidas correctivas de acuerdo al estado de la señalización vertical como horizontal.

De acuerdo a las proyecciones poblacionales del DANE<sup>2</sup>, el municipio de Paipa para el año 2017 cuenta una población de 31,300 habitantes de los cuales 19,141 corresponde a la población de cabecera, su principal medio de transporte según el plan de movilidad del casco urbano y centros poblados del municipio de Paipa departamento de Boyacá es a pie<sup>3</sup>

El proyecto se centra en 3 fases, la primera es la toma de información mediante GPS y la App SW Maps, se realizó en campo en el sector 1 y 2 que corresponde a dos barrios Centro y Gaitán, la segunda es la proyección de la información en la aplicación ArcMap, generando la base de información en donde se hizo la tabulación de las señalización cuantificando por atributos (tipo de señal, estado y código) y la tercera fase es el análisis de manera estadística de cada característica que se determinaron en la fase dos, además de conclusiones y recomendaciones.

El propósito de las señales verticales y horizontales es dar a conocer las normas que rigen a los actores principales del tránsito, siendo un instrumento para el control en el tráfico utilizado por los entes correspondiente, evitar accidentes, prevenir sobre un riesgo o informando sobre servicios.

---

<sup>2</sup>COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

<sup>3</sup>CONSULTORES DE MOVILIDAD MOVICONULT. Plan de movilidad del casco urbano y centros poblados del municipio de Paipa- departamento de Boyacá. Diagnostico 2014 versión 1.

Para ello es importante la creación de una base de datos con la señalización existente en donde se identifiquen puntos que están en mal estado, así mismo los sectores donde no aplica determinada señal, las intersecciones donde hace falta, etc.

En la actualidad se pide el inventario de señales a nivel nacional, el cual se realiza georreferenciado y la entrega se hace a través de plataformas SIG<sup>4</sup>. Para el presente proyecto se utilizó la plataforma ArcGis con el fin de determinar el punto donde se encuentra ubicada cada señal en un mapa digital, clasificando por atributo, permitiendo saber cuáles necesitan mantenimiento, retiro o actualización.

El presente documento se compone de 10 capítulos, el primero presenta las generalidades del área donde se recolectó la información indicando su localización espacial, el segundo corresponde marco teórico donde definió los aspectos técnicos que se aplican en el proyecto y unos ejemplos de aplicaciones SIG en el tránsito.

El tercer capítulo presenta la metodología que se utilizó en el proyecto dividido en tres fases. La fase uno es la delimitación y recolección de datos, la fase dos es el procesamiento y creación de la base de datos y la fase tres es el análisis de la señalización de acuerdo a la localización y a los atributos que se identificaron en la fase anterior.

El capítulo cuatro presenta la fase 1 donde se delimita el área de recolección de datos y muestra el proceso de toma de información mediante GPS y aplicación móvil SW Maps. El capítulo cinco enseña la fase 2 donde se realiza la proyección de la información en la plataforma ArcMap, el análisis estadístico de acuerdo a los atributos definidos, la clasificación por el tipo de señal en donde se cuantifica según

---

<sup>4</sup>Sistemas de Información Geográfica

el manual de señalización, el estado de la señalización identificando el tipo de daño observado, la demarcación en donde se presenta el estado y su ubicación.

El capítulo seis muestra la fase 3 la cual es el análisis de acuerdo a la localización de cada señal en donde se observó en qué puntos hace falta, las zonas donde se encuentran señales reglamentarias SR-28, la cual no se cumple, la implementación de las señales adecuadas para algunas calles que presentan restricción para vehículos, la demarcación de resaltos tipo pompeyano y el cambio de las señales de zonas azules la cual no corresponde a la presentada en el manual de señalización.

Se presenta las conclusiones en el capítulo siete donde se determinó el total de señales que se encuentran en las dos zonas de estudio, que tan importante es el uso de SIG, la implementación de aplicaciones móviles para la toma de información y usos futuros para estas aplicaciones.

El capítulo ocho corresponde a las recomendaciones en donde se sugirió el cambio o el retiro de la señalización donde se está utilizando, la actualización permanente de la base de datos de la señalización que se encuentra en el municipio, la demarcación de cruces peatonales y el cambio de la señal SI-07 zonas azules.

El capítulo nueve se expone la bibliografía utilizada en el presente proyecto y por último en el capítulo 10 se presentan los anexos los cuales son tres mapas clasificando el tipo de señal, el estado y la señal que le corresponde según su mensaje.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	9
1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE PAIPA .....	21
1.1 LOCALIZACIÓN.....	21
1.2 DIVISIÓN TERRITORIAL.....	21
1.3 ÁREA DE ESTUDIO .....	23
2. REFERENCIACION Y APLICACIONES SIG.....	27
2.1 SEÑALES VERTICALES. ....	27
2.1.1 Señales Reglamentarias. ....	28
2.1.2 Señales preventivas. ....	29
2.1.3 Señales informativas. ....	30
2.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	30
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑALIZACION HORIZONTAL.....	31
2.3.1 Ubicación. ....	31
2.3.2 Clasificación.: ....	31
2.4 GEORREFERENCIACIÓN Y SISTEMAS DE COORDENADAS. ....	32
2.4.1 Georreferenciación.. ....	32
2.4.2 Sistemas de coordenadas. ....	32
2.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. ....	34
2.5.1 Componentes de un SIG. Los componentes de un SIG son:.....	34
2.5.1.1 Datos.....	34
2.5.1.2 Almacenamiento y organización de datos espaciales.....	34
2.5.1.3 Funciones de análisis espacial (AE) operaciones entre capas. ....	34



2.6 INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN VIAL.....	35
2.7 APLICACIONES SIG EN TRÁNSITO Y TRANSPORTE.....	35
2.7.1 Gestión.....	35
2.7.2 Tráfico.....	35
2.7.3 Impacto de nuevas infraestructuras.....	35
2.7.3.1 Mantenimiento de la red de carreteras en Badajoz, España.....	36
2.7.3.2 Aplicación de los sistemas de información geográfica para la gestión de la malla vial de la ciudad de Medellín. ....	36
2.7.3.3 Análisis espacial de los accidentes de tráfico en Bogotá D.C.....	37
3. METODOLOGIA APLICADA EN EL POYECTO.....	38
3.1 FASE 1 DELIMITACIÓN, RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.2 FASE 2 PROCESAMIENTO Y CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	39
3.3 FASE 3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	39
4. FASE I. DELIMITACIÓN, RECOLECCIÓN LOCALIZACIÓN.....	40
4.1 DELIMITACIÓN RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	40
4.2.1 Toma de información App Sw Maps.....	40
4.2.2 Toma de información mediante dispositivo GPS.....	42
5. FASE 2. PROCESAMIENTO Y CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	45
5.1 INCORPORACIÓN DE DATOS AL SOFTWARE ARC MAP. ....	45
5.2 PROYECCION DE IMÁGENES EN ARCMAP.....	49
5.3 CLASIFICACIÓN POR ATRIBUTOS. ....	51

5.3.1 Clasificación de tipo de señales verticales por colores. ....	52
5.3.2 Clasificación por color de acuerdo al estado de señal. ....	53
5.3.3 Clasificación por código.....	55
5.4 CUANTIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL VERTICAL. ....	57
5.4.1 Señales Informativas.....	59
5.4.2 Señales preventivas. ....	64
5.4.3 Señales reglamentarias.....	68
5.5 ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL. ....	74
5.5.1 Tipos de daños de acuerdo a las características básicas.....	76
5.5.1.1 Color.....	76
5.5.1.2 Forma del tablero.....	77
5.5.1.3 Orientación.....	78
5.5.1.4 Oxidación. . ....	79
5.5.1.5 Sistema de soporte doblado.....	80
5.5.1.6 Visibilidad.....	81
5.6 DEMARCACIÓN.....	83
5.6.1 Clasificación demarcación.....	84
5.6.2 Estado general de la demarcación.....	86
6. FASE 3 ANÁLISIS DE LA INFORMACION.....	89
6.1 PESO MÁXIMO PERMITIDO.....	89
6.2 SÍMBOLO CORRESPONDIENTE A SEÑALES.....	90
6.3 SEÑALIZACIÓN PARA PEATONES. ....	93
6.3.1 Señalización calle 25.....	94
6.3.2 Sendero peatonal Quebrada Valecin. ....	101
6.3.2.1 Ubicación de cruce peatonal SP- 46B. ....	102

6.3.2.2 Proximidad de resalto SP-25..	102
6.3.2.3 Ubicación de resalto SP-25B..	102
6.4 CUMPLIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN.	105
7. CONCLUSIONES	107
8. RECOMENDACIONES	109
9. BIBLIOGRAFÍA	110
10. . ANEXOS	112

## LISTA DE IMÁGENES

<i>Imagen 1 División territoriales rurales.....</i>	<i>22</i>
<i>Imagen 2 Mapa división territorial de barrios en el municipio de Paipa. ....</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 3 Mapa del municipio de Paipa distinguiendo los barrios Centro y Gaitán. .....</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 4 Área de estudio delimitada en Google Earth.....</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 5 Señal reglamentarias SR-01.....</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 6 Señal preventiva SP-47A proximidad a zona escolar. ....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 7 Señal informativa SI-25 discapacitados. ....</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 8 Latitud y altitud.....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 9 Líneas de longitud y latitud. ....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 10 Área de estudio presentado en una imagen de Google Earth .....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 11 Toma de fotografías por App Sw Maps.....</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 12 Fotografías y puntos localizados en un mapa digital en la App SW Maps.....</i>	<i>42</i>
<i>Imagen 13 Menú principal del GPS Map 64s.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 14 Coordenadas tomadas por el dispositivo GPS Map 64s. ....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 15 Puntos tomados en campo vistos desde el dispositivo GPS 64s. ....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 16 Desgaste de la pintura en tablero SR-01 Pare.....</i>	<i>77</i>
<i>Imagen 17 tablero desproporcionado SR-31 Peso permitido .....</i>	<i>77</i>
<i>Imagen 18 Pare tablero doblado SR-01 Pare tablero doblado .....</i>	<i>78</i>
<i>Imagen 19 Señal de peligro con oxidación. ....</i>	<i>79</i>
<i>Imagen 20 Sistema de soporte doblado en una señal SI-07 Parqueadero.....</i>	<i>80</i>
<i>Imagen 21 Tablero rayado en una señal SR-31 peso máximo permitido .....</i>	<i>81</i>
<i>Imagen 22. Tablero con papeles pegado en la señal SR-01 Pare.....</i>	<i>82</i>
<i>Imagen 23 Sistema de soporte y tablero doblado en señal SI-07 Parqueadero. ..</i>	<i>83</i>
<i>Imagen 24 Demarcación para cruce. ....</i>	<i>85</i>
<i>Imagen 25 Símbolo leyenda. ....</i>	<i>85</i>
<i>Imagen 26 Demarcación paradero.....</i>	<i>86</i>

<i>Imagen 27 Prohibido parquear en buen estado.</i>	87
<i>Imagen 28 Zona de paradero en estado regular.</i>	88
<i>Imagen 29 Cruce peatonal en mal estado.</i>	88
<i>Imagen 30 Fotografía de señal informativa zonas azules tomada en campo.</i>	91
<i>Imagen 31 Señal de zona azul indicada en el manual de señalización.</i>	92
<i>Imagen 33 Vías de uso exclusivo para peatones.</i>	93
<i>Imagen 34 Señal SR-16 y S-23.</i>	94
<i>Imagen 35 Señales reglamentarias en la calle 25 SR-16 y SR-23.</i>	95
<i>Imagen 36 Señales reglamentarias en la calle 25 SRC-02.</i>	95
<i>Imagen 37 Señales preventivas SP-46A, SP-46B y SP-25.</i>	96
<i>Imagen 38 Señales preventivas SP-46b.</i>	97
<i>Imagen 39 Señales preventivas SP-25.</i>	98
<i>Imagen 40 Señales preventivas SP-46B.</i>	98
<i>Imagen 41 Señal informativa SI-09.</i>	99
<i>Imagen 42 Localización de señal SI-09.</i>	100
<i>Imagen 43 Demarcación de resalto trapezoidal.</i>	100
<i>Imagen 44 Demarcación para resalto (Pompeyano).</i>	101
<i>Imagen 45 Localización de pompeyanos en la Quebrada Valecin.</i>	102
<i>Imagen 46 Señales preventivas SP-46A, SP-46B y SP-25.</i>	103
<i>Imagen 47 Señales preventivas SP-25.</i>	103
<i>Imagen 48 Señales preventivas SP-25.</i>	104
<i>Imagen 49 Señales preventivas SP-25B.</i>	104
<i>Imagen 50 Fotografía calle 24 entre carreras 22 y 23 estacionamiento de vehículos en zona de prohibido.</i>	105
<i>Imagen 51 Fotografía carrera 23 entre calles 23 y 24 paradero de buses.</i>	106

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 Add data (ArcMap).....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 2 Archivo del GPS. ....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 3 Puntos tomados en campo ubicados en el área urbana del municipio de Paipa programa ArcGis.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 4 Herramienta Merge.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 5 Ventana herramienta Merge. ....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 6 Tabla de contenido con lo shapefiles por tipo de señalización utilizando herramienta Merge.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 7 Herramienta GeoTagged to Points Photos. ....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8 Ventana GeoTagged to Points Photos ....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 9 Tabla de contenido con Geotabase de fotografías. ....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 10 Properties de cada Shape. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11 Layer propeties clasificación por tipo de señalización. ....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12 Layer propeties clasificación por estado de señalización. ....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 13 Estado de la señalización en ArcGIS.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 14 Selección de símbolo.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 15 Opción selección de imagen.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 16 Carpeta de imágenes para cada tipo de señal. ....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 17 Clasificación por imagen.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 18 Mapa de señalización en la zona de estudio. ....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 19 Señalización informativa en ArcGIS.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 20 Señalización informativa en ArcGIS.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 21 Señalización informativa en ArcGIS.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 22 Ubicación de las señales de capacidad máxima en la vía en el software ArcGIS. ....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 23 Ubicación de las señales de capacidad máxima en la vía en el software ArcGIS. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 24 Señales localizadas en la vía férrea que cruza sobre el casco urbano del municipio de Paipa.....</i>	<i>92</i>

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Tramos viales correspondientes al área de estudio.</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 2 Clasificación de cada señal por color.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 3 Clasificación por tipo de señal.</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 4 Clasificación señales informativas.</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 5 Catálogo de imágenes señales informativas del manual y existentes en campo.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 6 Clasificación de señales preventivas.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 7 Catálogo de imágenes señales preventivas del manual y existentes en campo.</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 9 Clasificación de señales reglamentarias.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 10 Catálogo de imágenes señales reglamentaria del manual y existentes en campo.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 11 Clasificación de estado de la señalización.</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 12 Clasificación de la demarcación.</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 13 Estado de la demarcación.</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 14 Total señales reglamentarias.</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 15 Total señales preventivas.</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 16 Total señales preventivas.</i>	<i>105</i>

## LISTA DE GRAFICAS

<i>Grafica 1 Proceso de elaboración del proyecto.</i>	38
<i>Grafica 2 Clasificación de la señalización.</i>	58
<i>Grafica 3 Clasificación por señal informativa.</i>	60
<i>Grafica 4 Clasificación de señales preventivas.</i>	65
<i>Grafica 5 Clasificación de señales reglamentarias.</i>	70
<i>Gráfica 6 Estado general.</i>	75
<i>Gráfica 7 tipo de afectaciones en las señales de tránsito.</i>	76
<i>Grafica 8 Clasificación de la demarcación.</i>	84
<i>Grafica 9 Estado general de la demarcación.</i>	87



## **1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE PAIPA**

### **1.1 LOCALIZACIÓN<sup>5</sup>**

El municipio de Paipa está localizado en el valle de Sogamoso, en la parte noroccidental del departamento de Boyacá a 2.525 metros sobre el nivel del mar. Su cabecera municipal se encuentra a los 5°47' de latitud norte y 73°06' de longitud oeste.

El municipio se encuentra localizado aproximadamente 184 Km de Bogotá, a 40 Km de Tunja, a 12 Km de Duitama y a 29 Km de Sogamoso.

Como vías de comunicación principales se tiene en el modo aéreo el Aeropuerto Juan José Rondón, y como vías terrestres la carretera Central del Norte como vía principal que permite comunicarnos con Duitama, Tuta, Sotaquira, Combita, Tunja y Bogotá.

### **1.2 DIVISIÓN TERRITORIAL<sup>6</sup>**

Paipa pertenece a la provincia de Tundama y forma parte del corredor industrial de Boyacá. Limita por el norte con el departamento de Santander, por el oriente con los municipios Tibasosa y Duitama; por el sur con Firavitoba y por el occidente con Sotaquira y Tuta.

Para el sector rural, el municipio está conformado por treinta y ocho (38) veredas comunales (acuerdo municipal No. 058 de 1995) y los corregimientos de Palermo.

---

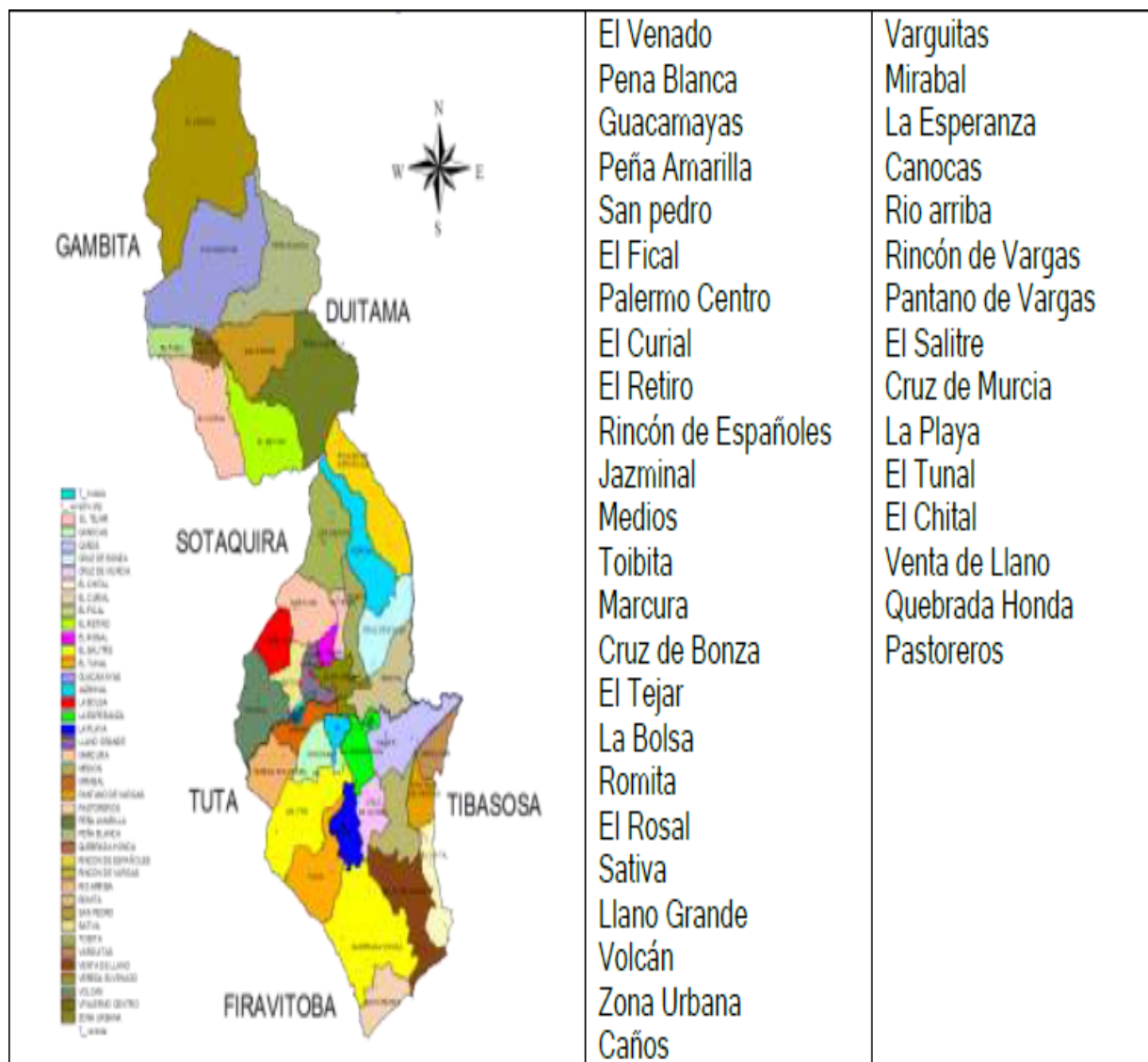
<sup>55</sup>CONSULTORES DE MOVILIDAD MOVICONULT. Plan de movilidad del casco urbano y centros poblados del municipio de Paipa- departamento de Boyacá; 2014.Informe 1 diagnostico versión 1. Capítulo 2 características especiales. p. 27

<sup>6</sup>Ibíd., p. 30.

La zona rural del municipio corresponde al 98% de total del territorio se muestra en la imagen 1 la división territorial.

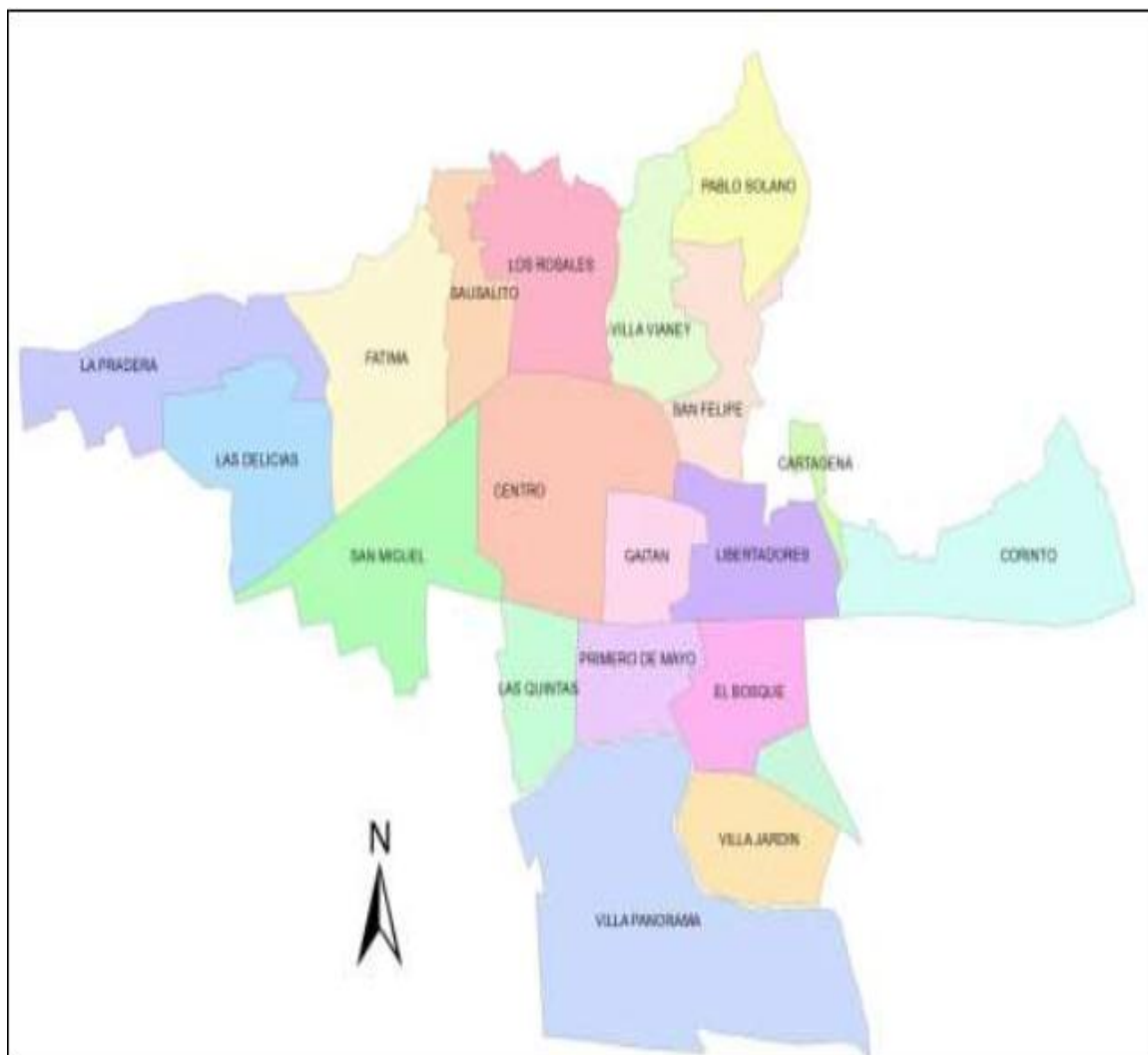
El sector urbano del municipio de Paipa está delimitado por 20 en la imagen dos se observa la división territorial de barrios.

### Imagen 1 División territoriales rurales.



Fuente: Plan de ordenamiento territorial POT Municipio de Paipa

**Imagen 2 Mapa división territorial de barrios en el municipio de Paipa.**



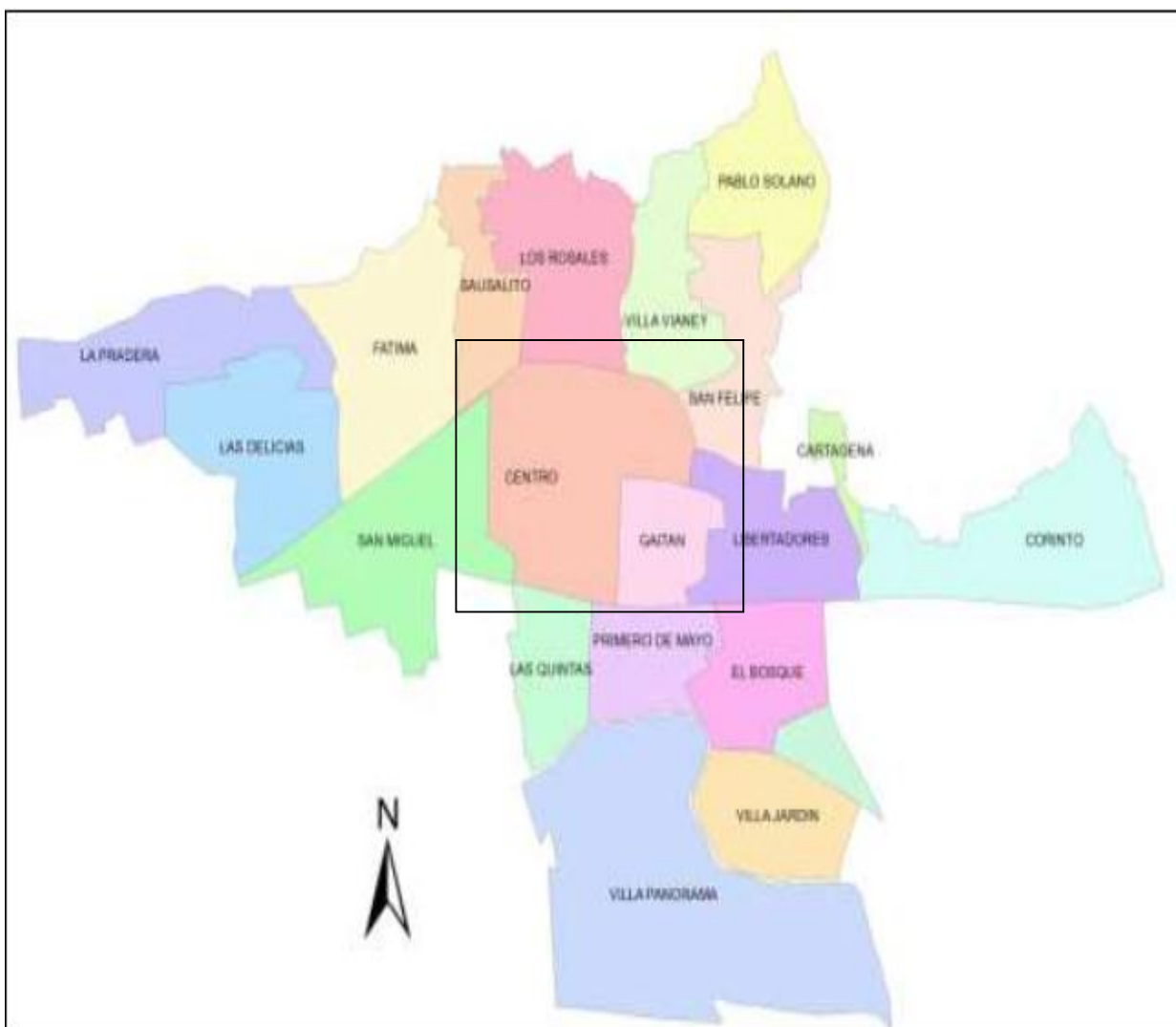
Fuente: Alcaldía Municipal de Paipa

### **1.3 ÁREA DE ESTUDIO**

EL perímetro de estudio se ubica en sectores que abarcan el centro comercial y administrativo del municipio, el uso de suelos para estos se clasifica en áreas recreacionales, comerciales, residenciales, zonas verdes, uso institucional e industrial.

En la imagen 3 se observa el área urbana del centro urbano donde se resalta los barrios Centro y Gaitán

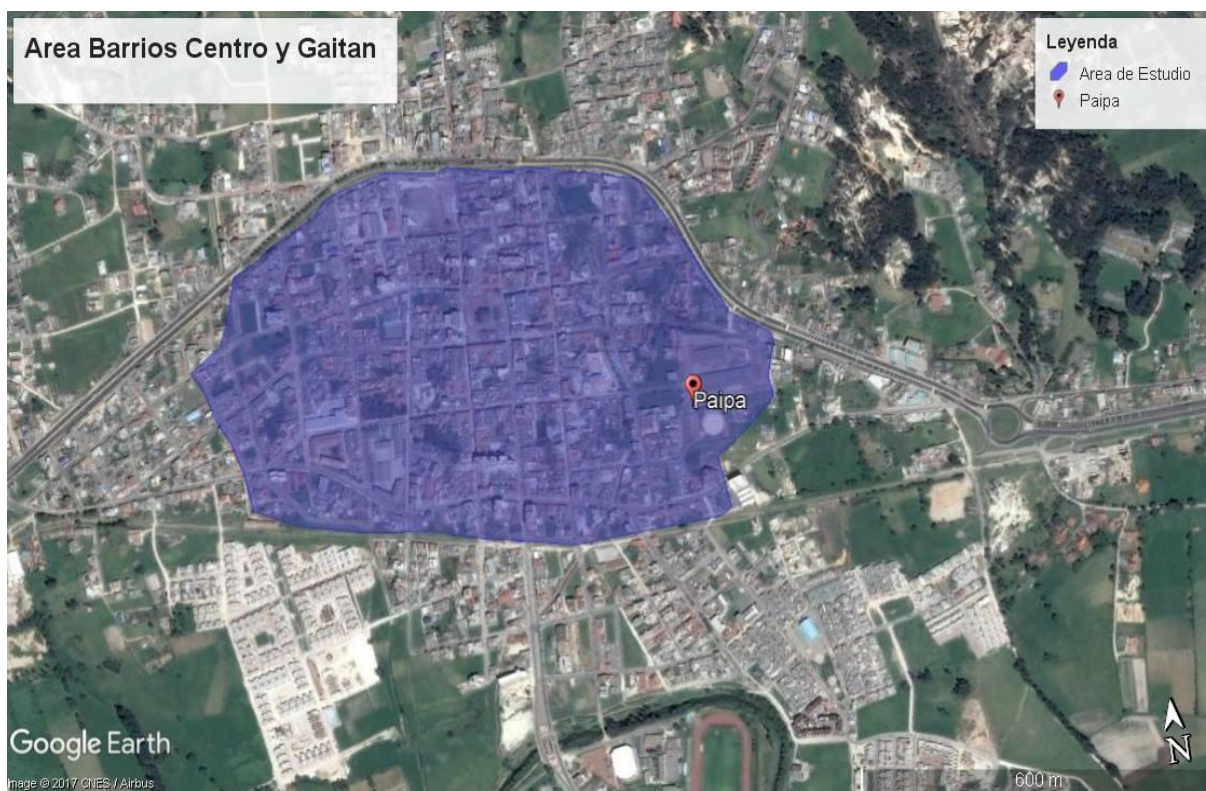
**Imagen 3 Mapa del municipio de Paipa distinguiendo los barrios Centro y Gaitán.**



Fuente: Alcaldía de Paipa.

En la imagen 4 se muestra mediante una fotografía aérea la zona de recolección de la información tomada de Google Earth donde se resalta a través de la capa azul.

**Imagen 4 Área de estudio delimitada en Google Earth.**



Fuente: Google Earth

En la tabla 1 se observa los tramos viales que atraviesan los barrios

**Tabla 1 Tramos viales correspondientes al área de estudio.**

Vías	Desde	Hasta
Carrera 18	Calle 23	Calle 26
Carrera 19	Calle 19	Calle 28 A
Carrera 20	Calle 19 A	Calle 30
Carrera 21	Calle 19	Calle 30

Vías	Desde	Hasta
Carrera 22	Calle 19	Avenida Libertadores
Calle 19	Carrera 19	Avenida Libertadores
Calle 19 A	Carrera 20	Carrera 21
Calle 20	Carrera 19	Avenida Libertadores
Calle 21	Carrera 19	Avenida Libertadores
Calle 22	Carrera 19	Avenida Libertadores
Calle 23	Carrera 18	Avenida Libertadores
Calle 24	Carrera 18	Avenida Libertadores
Calle 25	Carrera 18	Avenida Libertadores
Calle 26	Carrera 19	Avenida Libertadores
Calle 27	Carrera 19	Avenida Libertadores
Calle 28	Calle 27	Avenida Libertadores
Calle 20	Carrera 20	Avenida Libertadores

Fuente: El autor

## **2. REFERENCIACION Y APLICACIONES SIG.**

Las señales de tránsito están compuestas por imágenes las cuales ayudan a dar alerta al peatón o al conductor, tomar precaución, informar sobre servicios que se ofrecen o alertar sobre situaciones que se presenten en una vía.

La señalización es un factor muy importante a la hora de dar control sobre el manejo de una vía, por lo cual la falta de este genera caos en un flujo de vehículos y peatones, siendo riesgo potencial.

Dentro de las señales de tránsito se encuentra enmarcadas en dos tipos verticales y horizontales.

### **2.1 SEÑALES VERTICALES<sup>7</sup>.**

Son placas fijadas a un ángulo metálico instalados sobre la vía o adyacente sobre la misma los cuales prestan un servicio de acuerdo a sus diferentes funciones.

La función de las señales verticales es reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no son de por sí evidentes.

Las señales verticales deben cumplir las siguientes características básicas las cuales hacen que sean más visible.

- Estado
- Tamaño
- Visibilidad y retrorreflexión.
- Orientación.

---

<sup>7</sup>Ministerio de transporte – MINTRANSPORTE (2015). Manual de señalización vial dispositivos viales uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Bogotá D.C.Cap. 2., Generalidades de las señales verticales p.17-.

- Sistema de soporte.

**2.1.1 Señales Reglamentarias**<sup>8</sup>. Las señales reglamentarias tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las limitaciones, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su violación genera las sanciones previstas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

Las señales reglamentarias se clasifican según su función:

- De prioridad.
- De prohibición.
- Prohibición de maniobras y giros.
- Prohibición de por clase de vehículo.
- Otras prohibiciones.
- De restricción.
- De obligación del autor.

**Imagen 5 Señal reglamentarias SR-01.**



Fuente: El autor.

---

<sup>8</sup>COLOMBIA.MINISTERIO DE TRANSPORTE (2015). Manual de señalización vial dispositivos viales uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Bogotá D.C. Cap. 2.2 señales reglamentarias .p.33.



**2.1.2 Señales preventivas.**<sup>9</sup> Tienen como propósito advertir a los usuarios de la vía la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Son denominadas también como advertencia, lo cual su función le indica al conductor las precauciones que debe tener en cuenta, ya sea disminuyendo la velocidad, realizando maniobras necesarias las cuales perjudican la seguridad El Autor tanto del mismo como la de otros vehículos y peatones.

Las señales preventivas se clasifican en:

- Curva horizontal
- Pendientes longitudinales
- Preventivas relacionadas con la superficie de rodadura
- Preventivas sobre restricciones físicas de la vía
- Preventivas de intersecciones con otras vías
- Preventivas sobre características operativas de la vía
- Preventivas sobre situaciones especiales

**Imagen 6 Señal preventiva SP-47A proximidad a zona escolar.**



Fuente: El autor.

---

<sup>9</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE (2015). Manual de señalización vial dispositivos viales uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Bogotá. D.C.Cap. 2.3 señales preventivas. p.111.

**2.1.3 Señales informativas.**<sup>10</sup> Tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios del sistema vial, entregándoles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También tiene como función indicar distancias, puntos de interés común (ciudades, localidades, lugares de interés turísticos, servicios de usuario etc.).

También existen otro tipo de señales informativas de servicios generales y especiales, su función es informar a los usuarios sobre la oferta de servicios personales o a los automotores que se encuentran disponibles en la vía. Esto es: teléfonos, correos, hospedaje, restaurante, primeros auxilios, venta de combustible, taller, entre otros que se encuentran próximos a la vía.

**Imagen 7 Señal informativa SI-25 discapacitados.**



Fuente: El autor

## **2.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**<sup>11</sup>.

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el

---

<sup>10</sup> COLOMBIA.MINISTERIO DE TRANSPORTE (2015). Manual de señalización vial dispositivos viales uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Bogotá. D.C. Cap. 2.3 señales preventivas-111.p. 257

<sup>11</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE (2015). Manual de señalización vial dispositivos viales uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Bogotá. D.C. Cap.3 Demarcación .p .359

pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como a los dispositivos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Éstas se conocen como demarcaciones.

Dado que se ubican en la calzada, las demarcaciones presentan la ventaja, frente a otros tipos de señales, de transmitir su mensaje al conductor sin que éste distraiga su atención del carril en que circula. Es difícil robar o hacer objeto de vandalismo una demarcación; sin embargo, presentan como desventaja que son percibidas a menor distancia, su visibilidad se ve afectada por lluvia, neblina, polvo o por otros vehículos que circulen en la vía además de su deterioro constante.

## **2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SEÑALIZACION HORIZONTAL<sup>12</sup>.**

**2.3.1 Ubicación.** Debe garantizar al usuario que viaja a la velocidad máxima de circulación que permite la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente anticipación para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo que satisfaga uno de los siguientes objetivos:

- a. Indicar el inicio, o fin de una restricción, en cuyo caso la demarcación debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre.
- b. Advertir e informar sobre maniobras o acciones que se deben o puede realizar más adelante.

**2.3.2 Clasificación.** Se pueden clasificar de dos maneras:

- Líneas longitudinales.
- Líneas transversales.
- Demarcaciones.

---

<sup>12</sup>COLOMBIA.MINISTERIO DE TRANSPORTE (2015). Manual de señalización vial dispositivos viales uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Bogotá. D.C.Cap.3 Demarcación.pag.-359-363

- Demarcación de líneas de estacionamientos.
- Demarcación de paraderos.
- Forma
- Símbolos y leyendas.
- Otros

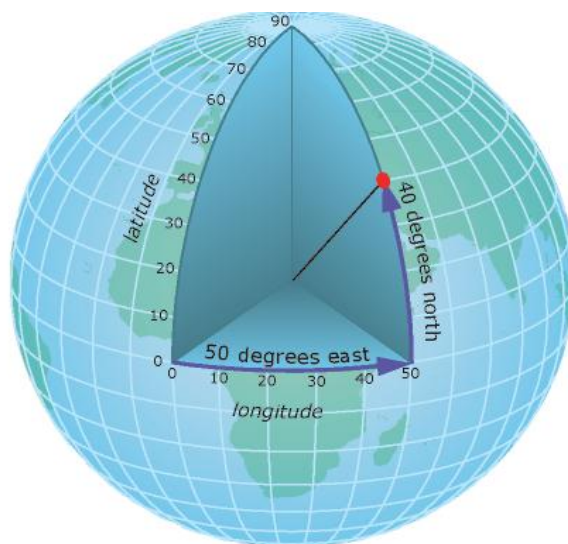
## **2.4 GEORREFERENCIACIÓN Y SISTEMAS DE COORDENADAS.**

**2.4.1 Georreferenciación.** Es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG.

La data base es una presentación de datos residente en memoria que proporciona un modelo de programación relacional coherente independientemente del origen de datos que contiene SIG incluyen ubicaciones de coordenadas dentro de un sistema de coordenadas cartesianas o globales para registrar ubicaciones y formas geográficas. De este modo, es posible superponer capas de datos SIG sobre la superficie de la Tierra.

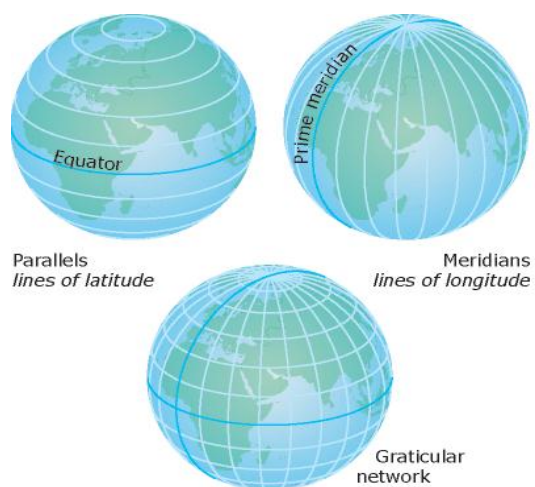
**2.4.2 Sistemas de coordenadas.** Normalmente, las unidades de los sistemas de coordenadas geográficas (GCS) están expresados en grados decimales, que miden los grados de la longitud (coordenadas x) y los grados de la latitud (coordenadas y). La ubicación de los datos se expresa en forma de números positivos o negativos: valores x e y positivos para el norte del ecuador y el este del meridiano base, y valores negativos para el sur del ecuador y el oeste del meridiano base.

### Imagen 8 Latitud y altitud.<sup>13</sup>



Fuente: ArcGIS Resources .

### Imagen 9 Líneas de longitud y latitud.



Fuente: ArcGIS Resources.

<sup>13</sup> ArcGISResources. Georreferenciación y sistema de coordenadas [en línea]. Disponible en internet: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>

## **2.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA<sup>14</sup>.**

Un Sistema de Información Geográfica es una integración organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, diseñada para capturar, almacenar, manejar, analizar, modelar y representar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información, referenciada geográficamente que es analizada.

**2.5.1 Componentes de un SIG.** Los componentes de un SIG son:

**2.5.1.1 Datos.** Es la información geográfica y la cartografía digital actual proviene de la cartografía tradicional que se ha digitalizado en tableta o escaneado y después vectorizado.

**2.5.1.2 Almacenamiento y organización de datos espaciales.** Parte gráfica digitalización vectorial, parte de atributos propiedades alfanuméricos .todo SIG debe poseer la capacidad obvia de devolver en cualquier momento los valores de atributos espaciales (áreas perímetros, longitudes, coordenadas de centroides, etc.,).

**2.5.1.3 Funciones de análisis espacial (AE) operaciones entre capas:** análisis de proximidad, de densidad, de sobre posición de geoprocésamiento.

---

<sup>14</sup>CERQUERA ESCOBAR .Flor. Electiva de Profundización Sistemas de información geográfica SIG en Tránsito y Transporte. Notas de Clase Tunja 2016.

## **2.6 INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN VIAL.**

Los inventarios de señalización y dispositivos de control permiten evaluar los parámetros de funcionalidad y suficiencia a partir de la clasificación y calificación de la señalización existente en el sitio de estudio, con base en las características topográficas y geométricas de la vía, los tipos de señales, marcas, semáforos y otros dispositivos emplazados en el sitio. De la misma forma, la evaluación y el rediseño de un tipo específico de dispositivo y su localización se fundamentan en los resultados de los inventarios de señalización.

## **2.7 APLICACIONES SIG EN TRÁNSITO Y TRANSPORTE.**

En la actualidad se han venido implementado diferentes puntos de desarrollo e implementación en sistemas de información geográfica enfocadas en el tránsito y el transporte, controlando diferentes variables que se mencionan a continuación:

**2.7.1 Gestión.** Conocer la ubicación en el territorio de los distintos tipos de vías aptas para el transporte a través de carreteras, ferrocarriles, rutas aéreas e itinerarios marítimos, de los lugares de carga y descarga, de los puntos de abastecimiento y de la flota de vehículos que sienta las bases para realizar un buen análisis espacial.

**2.7.2 Tráfico.** Permite conocer mediante coordenadas las condiciones que se presentan en el tráfico, generando modelos de circulación en función de las condiciones de tránsito y las dimensiones del trazado permitiendo el análisis de redes con flujos óptimos de movilidad.

**2.7.3 Impacto de nuevas infraestructuras.** Los SIG se han utilizado para evaluar el impacto de nuevas infraestructuras de transporte (autopistas, ferrocarriles, aeropuertos, puertos marítimos y fluviales, infraestructuras para transporte de combustibles, etc.).

**2.7.3.1 Mantenimiento de la red de carreteras en Badajoz, España<sup>15</sup>.** P Álvarez y otros desarrollaron un modelo de planificación del mantenimiento de la red de carreteras en Badajoz, España, el cual permite determinar las condiciones de las vías, evaluar sus indicadores y llevarlos a un ambiente SIG, con el fin de visualizar su distribución según el estado, con esta información se pueden realizar diagnósticos y optimizar los recursos asignados. Los factores que afectan el mantenimiento de las vías, tales como el tráfico, estado superficial y calidad de la señalización, permiten medir el grado de satisfacción de los usuarios y definir los sitios de intervención. Mediante la visualización geográfica, se observan las condiciones más adecuadas de las vías para la seguridad de los usuarios, la preservación de las estructuras viales, la pavimentación de las vías, la señalización horizontal, vertical y los taludes. Los SIG ofrecen numerosas aplicaciones y análisis de la información, apoyando la toma de decisiones sobre la inversión de los recursos estatales de manera objetiva y técnica.

**2.7.3.2 Aplicación de los sistemas de información geográfica para la gestión de la malla vial de la ciudad de Medellín.<sup>16</sup>** La ciudad de Medellín, por su parte, presenta unas características particulares que influyen específicamente en el comportamiento de los pavimentos; factores, tales como la geomorfología, geografía, medio ambiente, drenajes, demografía, usos del suelo y división política administrativa, entre otros. Por esta razón, es indispensable la implementación de un sistema de gestión vial acorde a las características de la ciudad y desarrollado sobre la plataforma SIG.

---

<sup>15</sup> MORA ALISEDA, Julián, et al. ÁPLICACION TECNICAS EN SIG EN LA PLANIFICACIÓ DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN EXTREMADURA (ESPAÑA). En: Finisterra XXXVIII.2003.p.67-83

<sup>16</sup> ZAPAT DUQUE, Jaime A y CARDONA LONDOÑA, Gabriel j. APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN. En: Ing. USB Med, No. 2, Julio-diciembre 2012, Vol. 3,



### **2.7.3.3 Análisis espacial de los accidentes de tráfico en Bogotá D.C.**

Fundamentos de investigación<sup>17</sup>. El documento plantea un análisis espacial sobre la accidentalidad presentada en la ciudad de Bogotá, definiendo patrones territoriales de ocurrencia en el área urbana, con el fin de realizar futuras intervenciones que ayuden a la prevención y disminución de la accidentalidad de la ciudad.

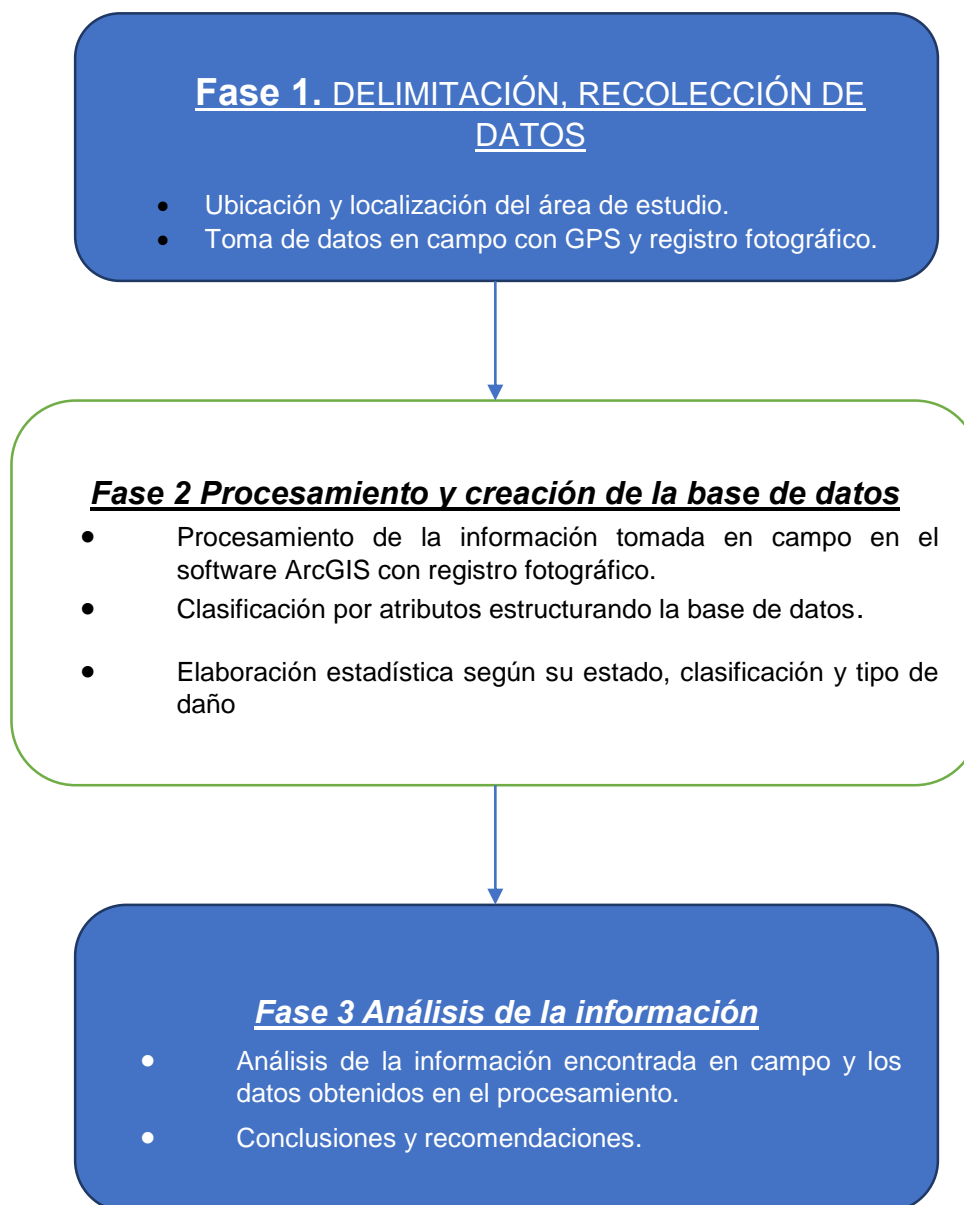
---

<sup>17</sup> CERQUERA ESCOBAR. Flor. ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO EN BOGOTÁ D.C. FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN. En: Perspectiva geográfica Enero- junio, 2013, vol. 18, no 1, p. 9-38

### 3. METODOLOGIA APLICADA EN EL POYECTO.

En la gráfica 1 se muestran la metodología usada dividida en tres fases

**Grafica 1 Proceso de elaboración del proyecto.**



Fuente: El autor

### **3.1 FASE 1 DELIMITACIÓN, RECOLECCIÓN DE DATOS.**

La primera parte se enfoca en la localización y delimitación del área de estudio, que según el marco del municipio de Paipa establecido para la pasantía se delimitó a dos sectores ubicados en el Centro Administrativo y Comercial del municipio de Paipa y de la recolección de la información de campo en donde se toman los datos primarios por medio de GPS y de registro fotográfico, también mediante la obtención de la información se identificaron los atributos como son estado, tipo de señal, sistema de soporte, visibilidad tamaño, estado, mensaje, visibilidad y orientación.

### **3.2 FASE 2 PROCESAMIENTO Y CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS.**

Se realizó el procesamiento de la información obtenida en campo, se desarrolló la localización e identificación espacial dándole características según cada atributo. Este se adelantó dentro de lo que correspondió a la señalización horizontal y vertical de los 2 sectores. Se originan los mapas digitales y se crean la base de datos.

### **3.3 FASE 3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

De conformidad con la base de datos construida se realizan los análisis de la información con objetivos de generar los inventarios para los dos sectores del estudio.

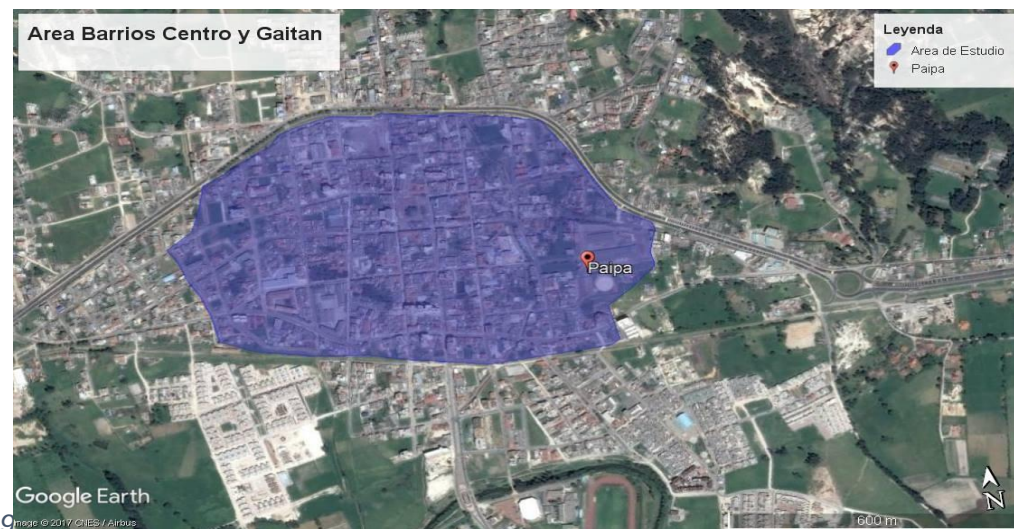
A partir de lo anterior se realizan las conclusiones basados tanto en los resultados estadísticos como lo observado en campo, también las recomendaciones a partir de los resultados.

## 4. FASE I. DELIMITACIÓN, RECOLECCIÓN LOCALIZACIÓN.

### 4.1 DELIMITACIÓN RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para la realización del estudio y la toma de datos se delimita por zona a partir de Google Earth Pro las áreas que corresponden a los Barrios Centro y Gaitán.

**Imagen 10 Área de estudio presentado en una imagen de Google Earth**



Fuente: Google Earth

### 4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS.

En la aplicación la toma de información se recolecta los parámetros más necesarios (estado, tipo de señal, código), también se realiza un registro fotográfico en donde se ubica en el mapa, proporciona una gran ayuda y soporte.

**4.2.1 Toma de información App Sw Maps.** Las funciones principales de esta aplicación móvil es la georreferenciación de puntos mediante fotografías tomadas en campo, en donde se localiza por mapas digitales, para la toma se realizó un registro fotográfico en donde se asignó una descripción breve.

Primero se creó una capa llamada señalización, en esta se guardó las fotografías que se tomaron, toda esta información se almacena en una carpeta dentro del dispositivo móvil.

En la imagen 11 se presenta la interfaz de la aplicación móvil donde se observa una fotografía tomada en campo y en la parte final las coordenadas.

### Imagen 11 Toma de fotografías por App Sw Maps.

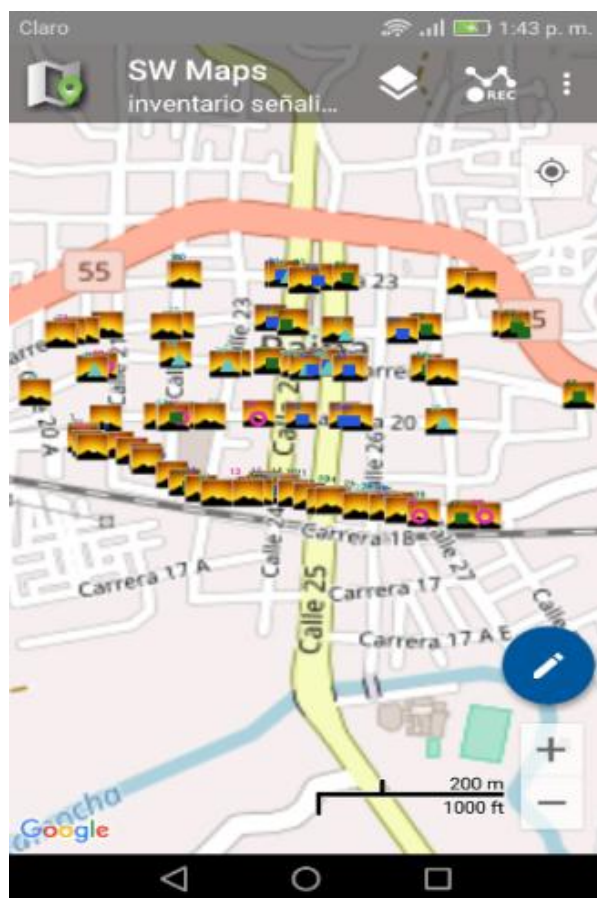


Fuente: El autor.

La aplicación Sw Maps también es una herramienta donde se almacena información adicional de acuerdo a las características que se encontraron en campo, esto se hizo con varios puntos donde se encontraron aspectos relevantes.

En la imagen 12 se muestra como quedan todas las fotografías tomadas en campo en un mapa digital y los puntos donde se observó un aspecto relevante.

**Imagen 12 Fotografías y puntos localizados en un mapa digital en la App SW Maps.**



Fuente: El autor.

**4.2.2 Toma de información mediante dispositivo GPS.** Después de que se tomó la fotografía de cada señal se procedió a ubicar los puntos con dispositivo GPS en donde se procedió a clasificar el tipo de señal, su código, el estado y el tipo de afectación que tenía.

La toma de información se hizo por vías empezando por la calles teniendo en cuenta el límite de cada zona.

El dispositivo GPS con la que se tomó la información es de referencia Map 64s.

En las imagen 13 se observa cómo es la interfaz del dispositivo donde se muestra el menú.

**Imagen 13 Menú principal del GPS Map 64s.**



Fuente: El autor.

En la imagen 14 se observa la localización de un punto con se respectivas coordenadas

**Imagen 14 Coordenadas tomadas por el dispositivo GPS Map 64s.**



Fuente: El autor.

En la imagen 14 se muestra los puntos tomados en campo y ubicados en las coordenadas dentro del dispositivo GPS.

**Imagen 15 Puntos tomados en campo vistos desde el dispositivo GPS 64s.**



Fuente: El autor.



## 5. FASE 2. PROCESAMIENTO Y CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS.

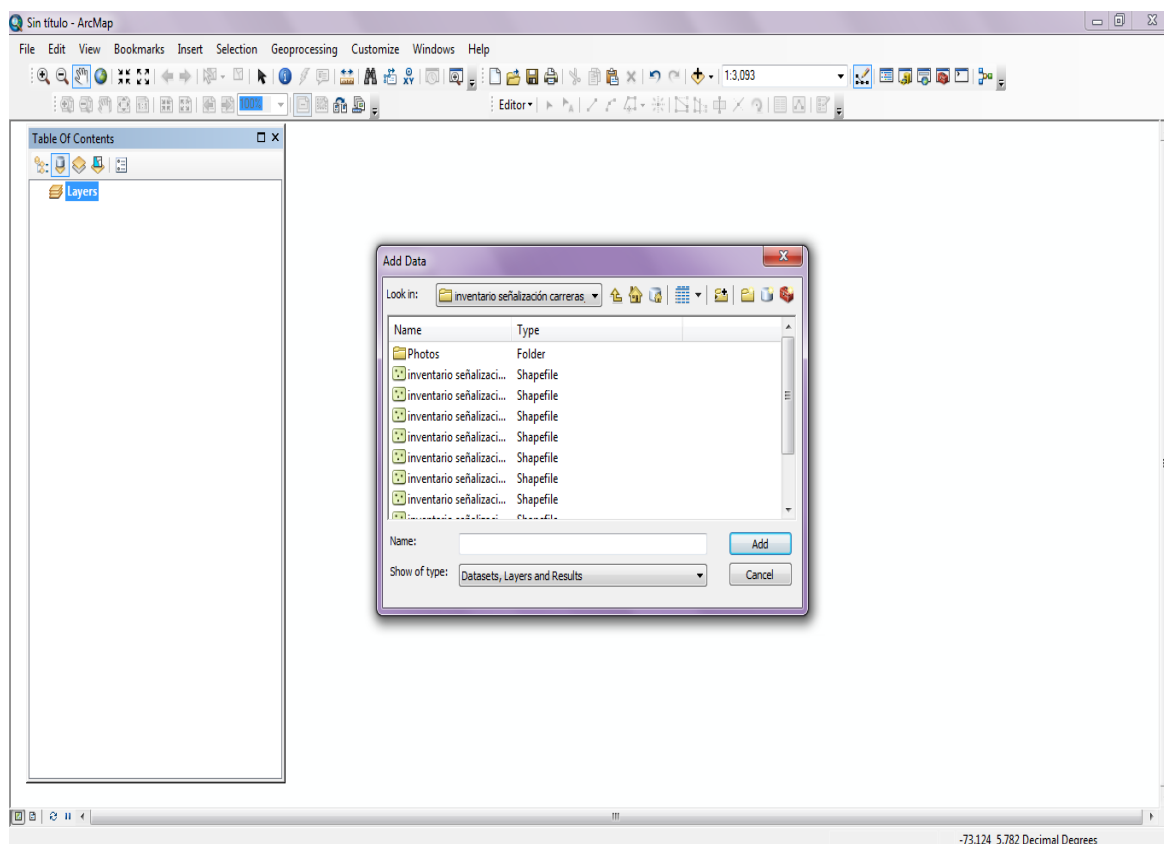
### 5.1 INCORPORACIÓN DE DATOS AL SOFTWARE ARC MAP.

La información tomada en campo mediante GPS es recopilada mediante un archivo Shape, se utiliza el Software ArcMap para observar los datos tomados en campo mediante coordenadas, los cuales representan las señales de tránsito, mediante la capa que ubica las vías y área urbana componen la proyección del modelo del municipio de Paipa.

A continuación, se muestra el proceso mediante figuras:

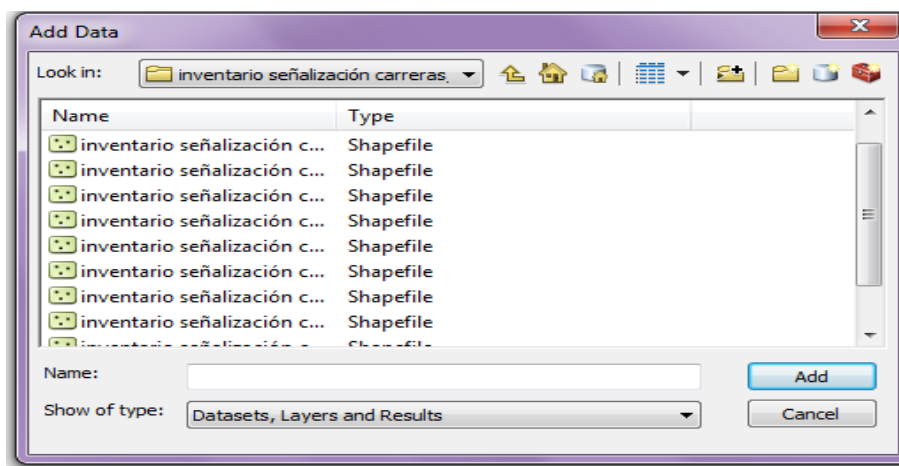
El primer paso corresponde en añadir la capa de puntos en una hoja en blanco, la cual se clasifica por tipo de señal, adicional las capas del área y vías urbanas.

**Figura 1 Add data (ArcMap).**



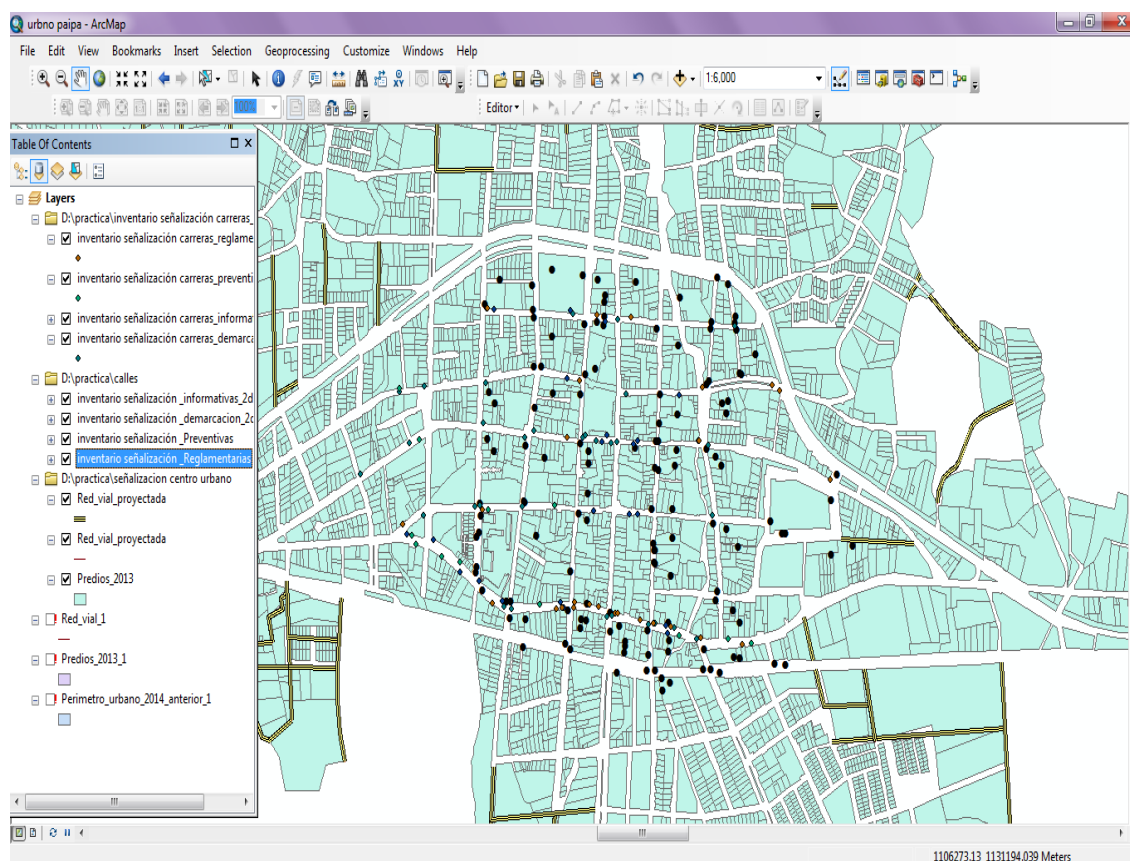
Fuente: El autor

**Figura 2** Archivo del GPS.



Fuente: El autor.

**Figura 3** Puntos tomados en campo ubicados en el área urbana del municipio de Paipa programa ArcGis.



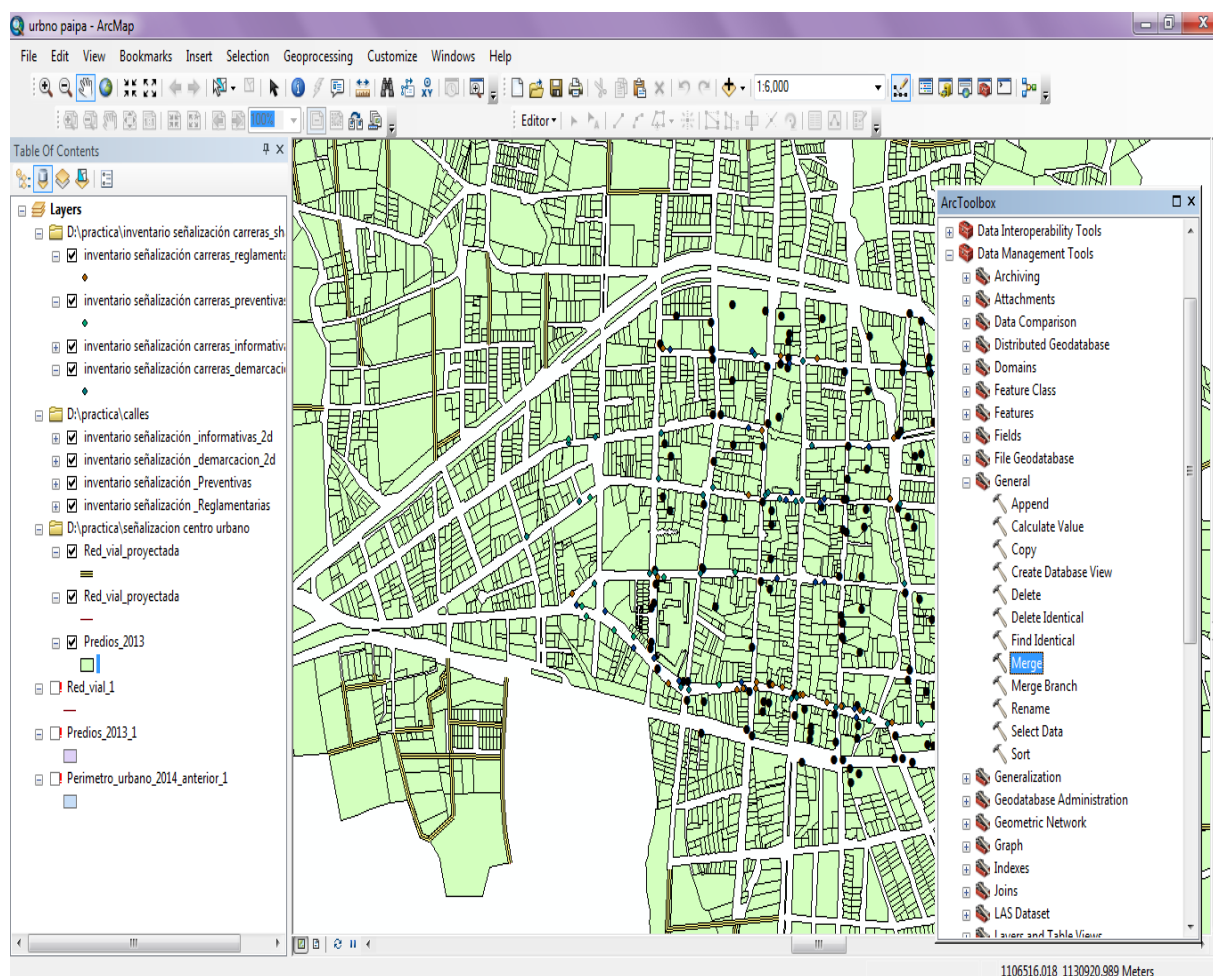
Fuente: El autor.

Después obtener todos los puntos que representan la señalización en un archivo en la aplicación ArcMap se unifican en una sola capa la cual es el acumulado de la información tomada en campo.

Para este proceso se utiliza la herramienta Merge, su función es unir los puntos en un solo conjunto. La herramienta se encuentra en Arctoolbox en la caja de herramientas Data Management Tools en la pestaña General.

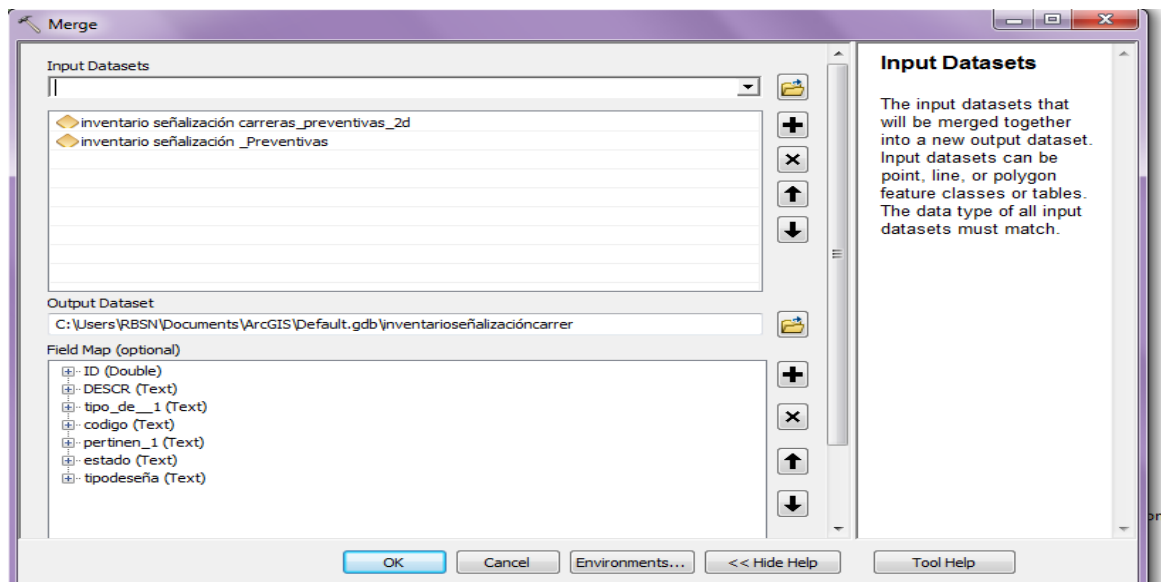
A continuación, se muestra una serie de figuras que indica el proceso:

**Figura 4 Herramienta Merge.**



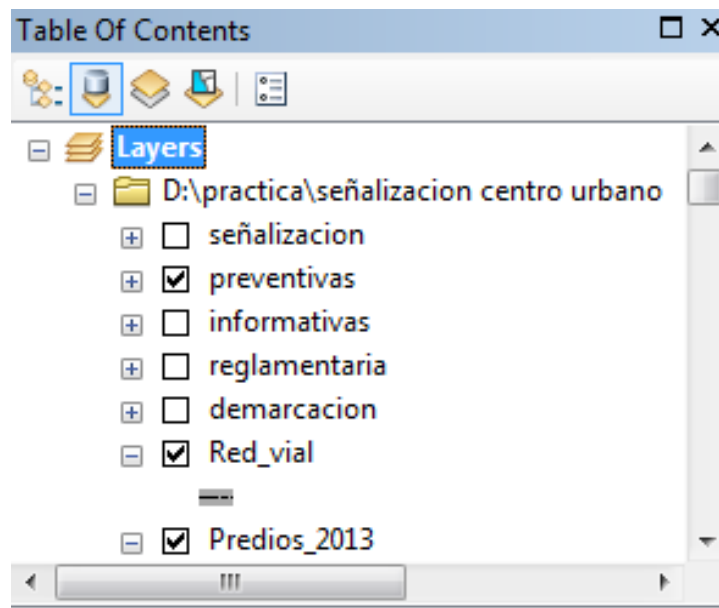
Fuente: El autor.

**Figura 5** Ventana herramienta Merge.



Fuente: El autor

**Figura 6** Tabla de contenido con lo shapefiles por tipo de señalización utilizando herramienta Merge.



Fuente: El autor

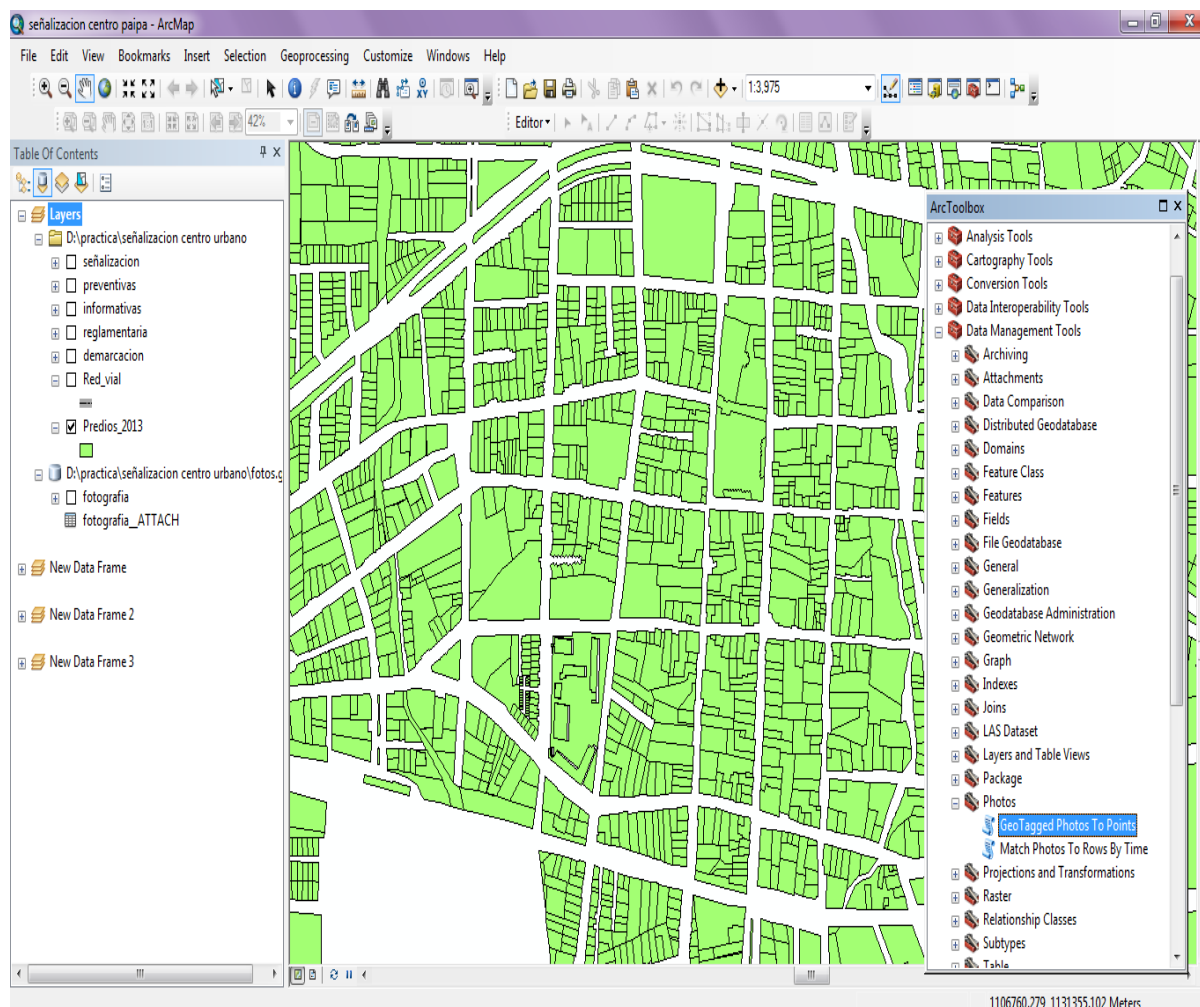
## 5.2 PROYECCION DE IMÁGENES EN ARCMAP.

En el proceso de toma de información se recolecto un registro fotográfico mediante la App SW Maps, mediante coordenadas se localiza en el área de estudio.

Para generar la capa correspondiente de fotografías tomadas en campo se utiliza la herramienta photos, (GeoTaggedtoPointsPhotos). Esta se encuentra ArcToolbox en la caja de herramientas Data Management tools.

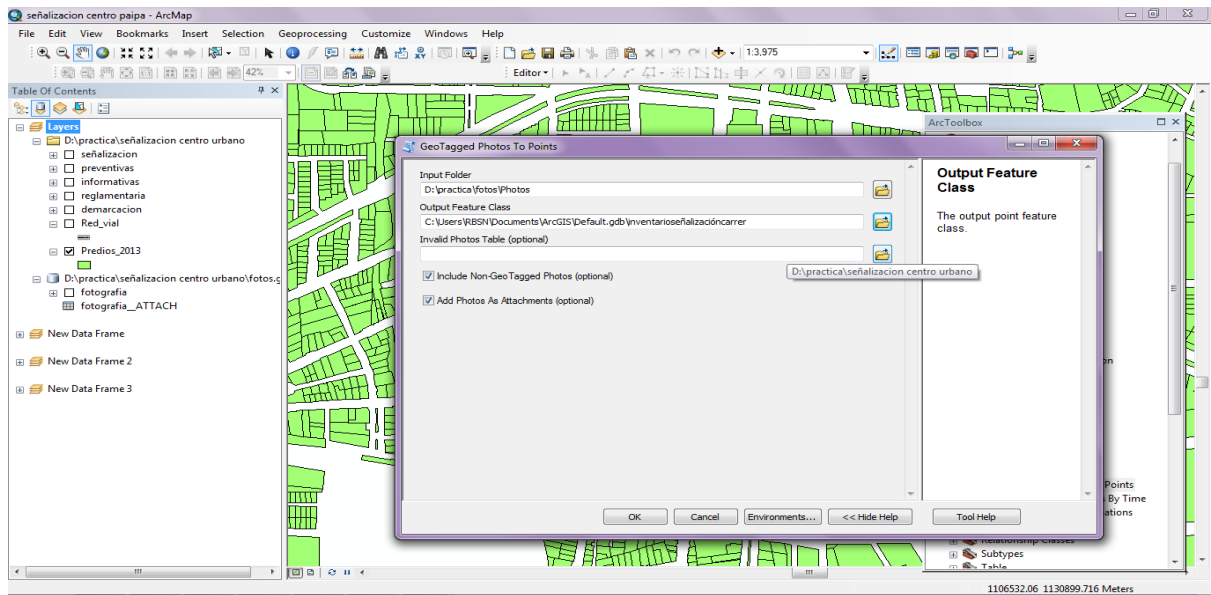
A continuación, se realiza una descripción mediante figuras del proceso.

**Figura 7 Herramienta GeoTagged to Points Photos.**



Fuente: El autor.

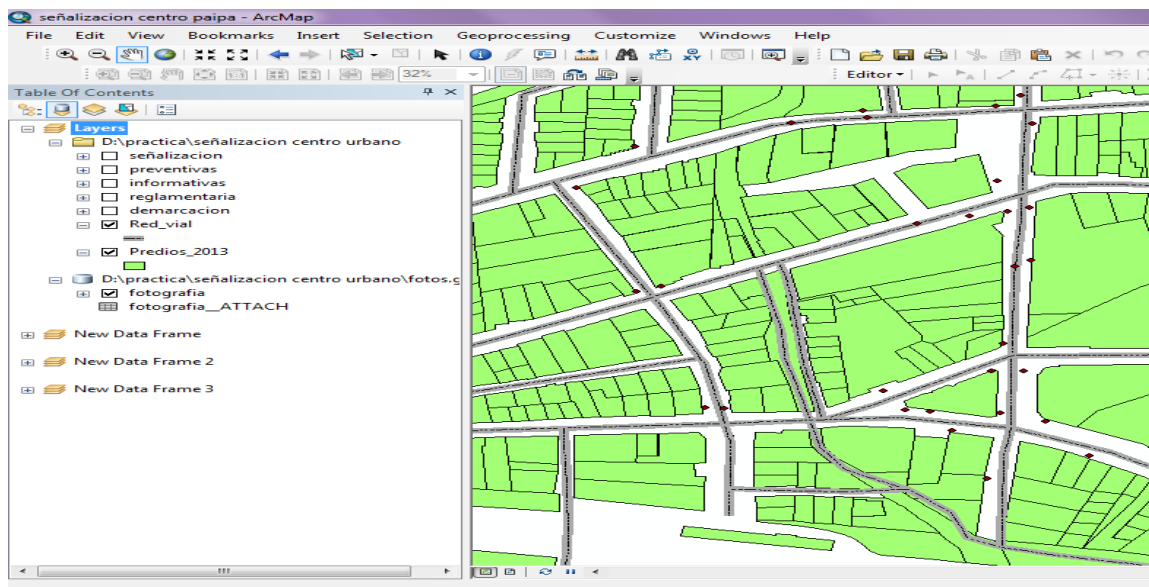
**Figura 8 Ventana GeoTagged to Points Photos**



Fuente: El autor.

Al utilizar la herramienta se genera una Geotabase (Carpeta comprimida) la cual es la capa de información aparecen localizados en el mapa las fotografías representadas mediante puntos.

**Figura 9 Tabla de contenido con Geotabase de fotografías.**



Fuente: El autor.



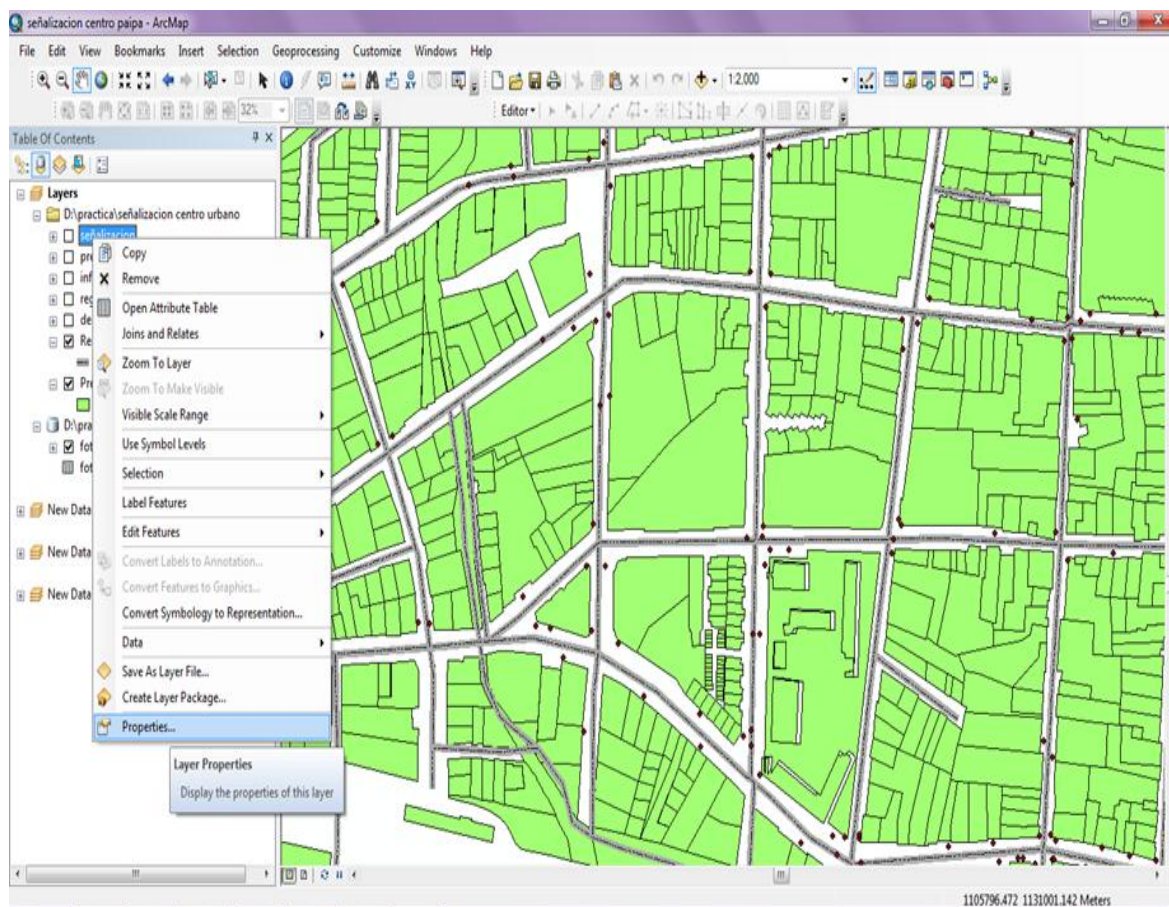
### 5.3 CLASIFICACIÓN POR ATRIBUTOS.

Para obtener el manejo de información se clasificó por atributos los cuales fueron tipo de señal (preventiva, informativa y reglamentaria), código y estado (bueno, regular y malo),

La clasificación se realiza mediante el software, se ingresa en propiedades (properties) en la capa de puntos que representa la señalización tomada en campo.

En la figura 10 se muestra el proceso descrito anteriormente.

**Figura 10** Properties de cada Shape.



Fuente: El autor

Después de ingresar a Properties se abre la pestaña Symbology en donde se presentan en un recuadro las clasificaciones (feature) se escoge Unique values

many, seleccionando el atributo el cual se quiere catalogar (este proceso se muestra en cada subtítulo visualizando mediante figuras).

Luego de realizar el procedimiento, en la ventana se muestra la clasificación por colores en toda el área que representa un modelo de la ubicación en campo. Un ejemplo de esto está en la figura 11.

Las clasificaciones que se realiza son:

**5.3.1 Clasificación de tipo de señales verticales por colores.** La clasificación se realiza de acuerdo al manual colombiano de señalización de 2015 en donde se clasifican en reglamentarias preventivas e informativas.

De acuerdo al tipo de señal se distribuyen por colores: amarillo señales preventivas, rojo señales reglamentarias, azul señales informativas.

Se muestra en la tabla 2 según su color el tipo de señal.

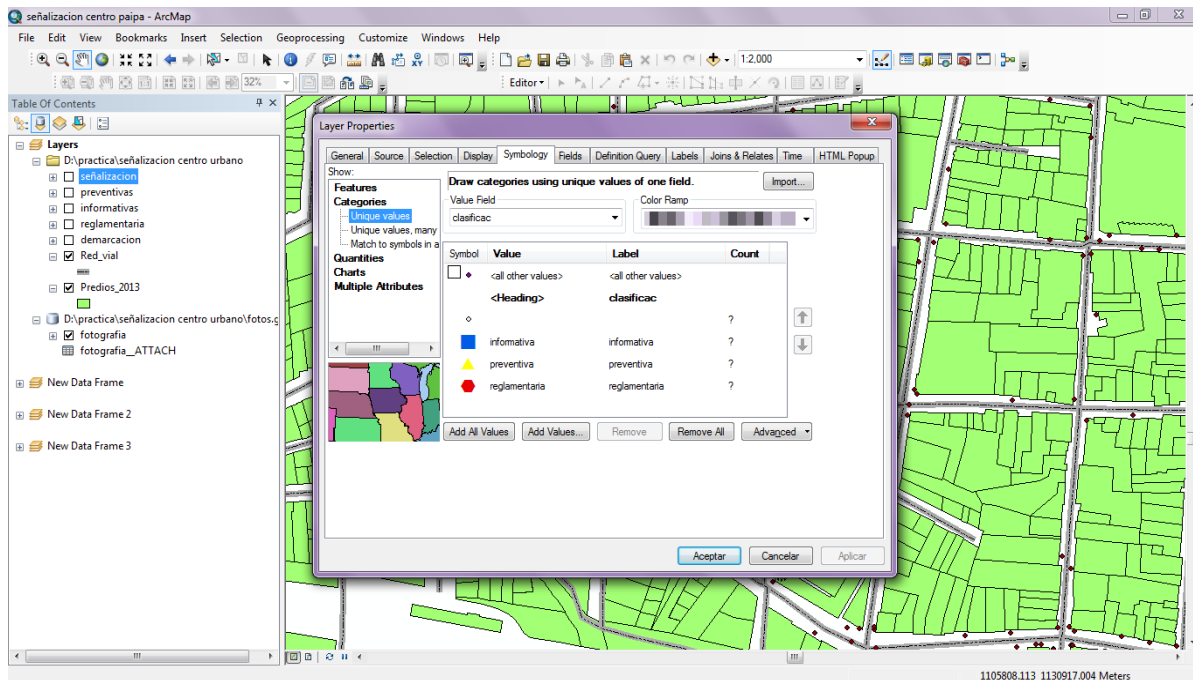
**Tabla 2 Clasificación de cada señal por color.**

CLASIFICACIÓN	COLOR
Informativa	azul
Preventiva	amarillo
Reglamentaria	rojo

Fuente: El autor.



**Figura 11** Layer propiedades clasificación por tipo de señalización.



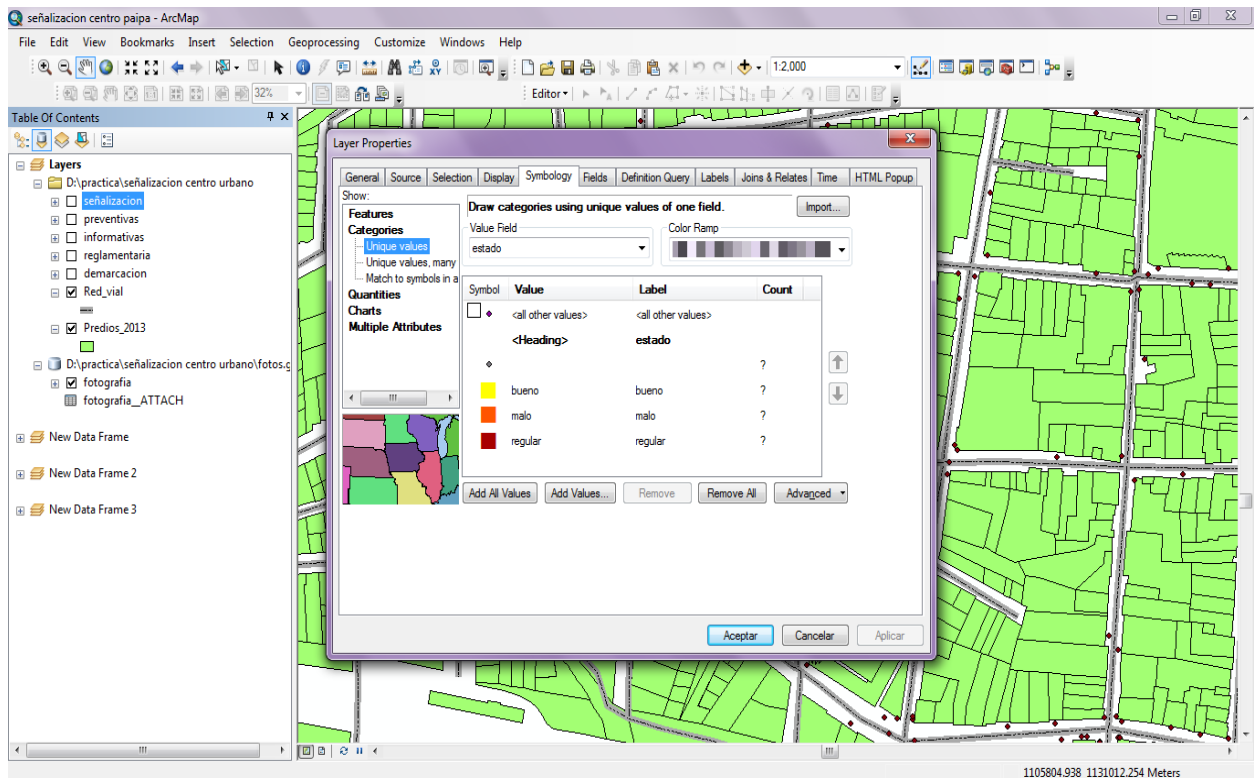
Fuente: El autor

**5.3.2 Clasificación por color de acuerdo al estado de señal.** Para el estado de la señalización se hizo el diagnostico en campo, en donde se organiza de manera cualitativa para luego caracterizar cada punto en el modelo.

Mediante el mismo proceso que se usa para la clasificación se tipo de señal en software se realiza por estado. A continuación, se hace una breve descripción de este proceso.

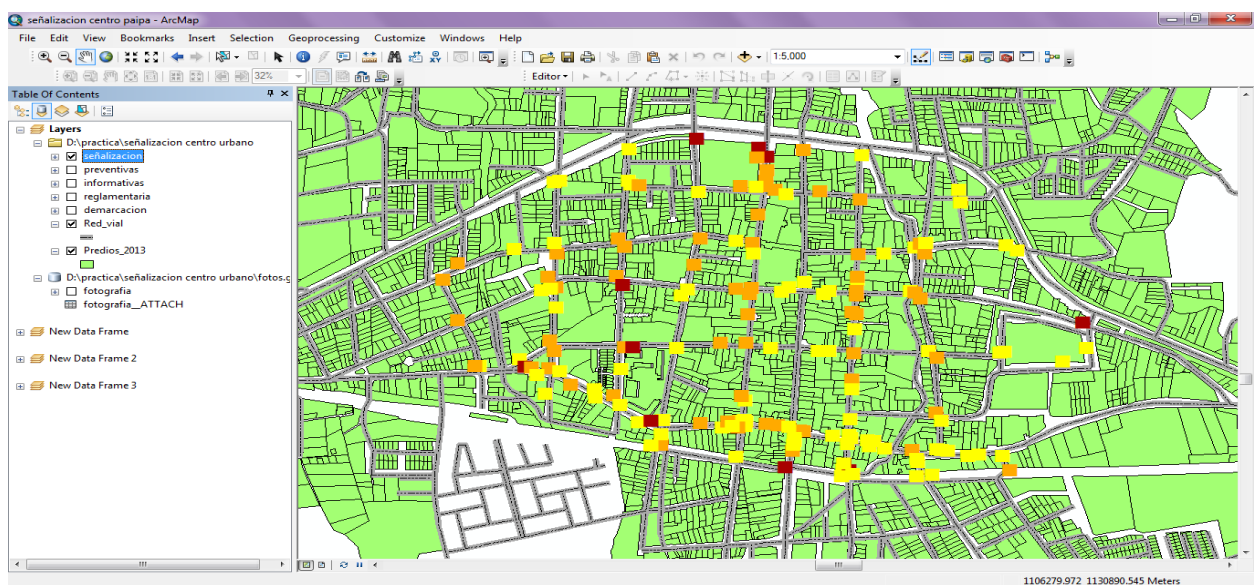
Para identificar el estado general de la señalización se clasifica por colores. Rojo malo, azul regular y amarillo bueno

**Figura 12 Layer propiedades clasificación por estado de señalización.**



Fuente: El autor

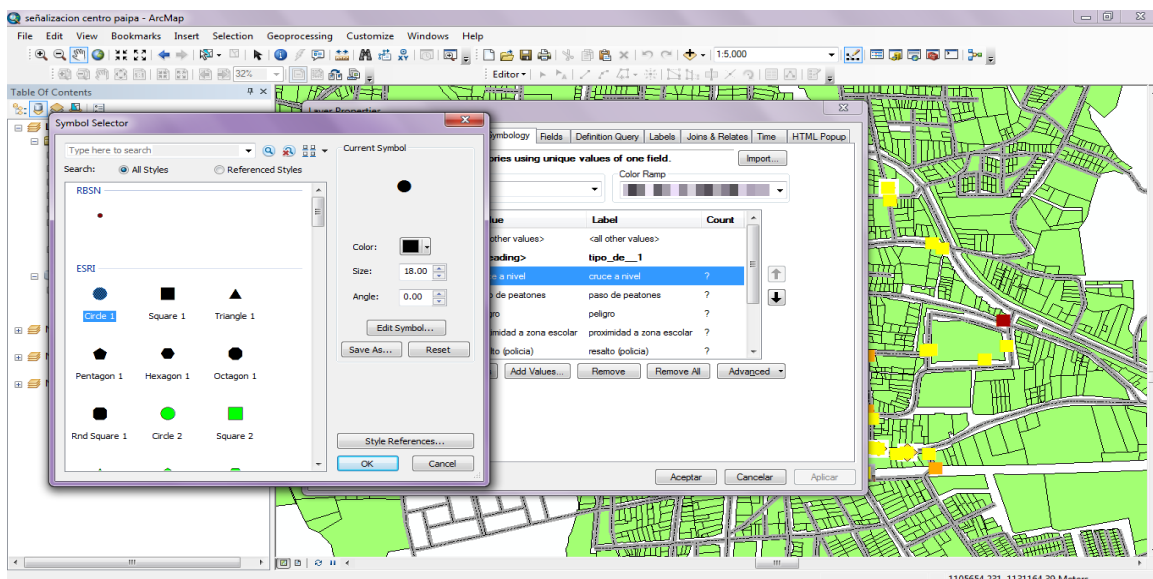
**Figura 13 Estado de la señalización en ArcGIS.**



Fuente: El autor

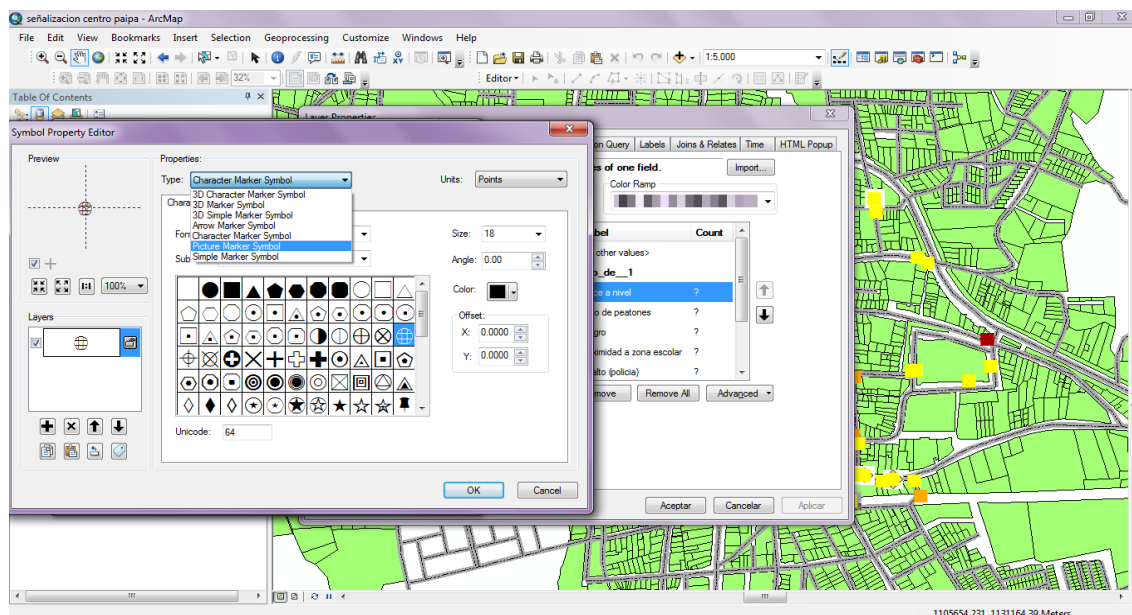
**5.3.3 Clasificación por código.** De acuerdo a cada señal se identifica una imagen asignado por código en cada punto.

**Figura 14 Selección de símbolo.**



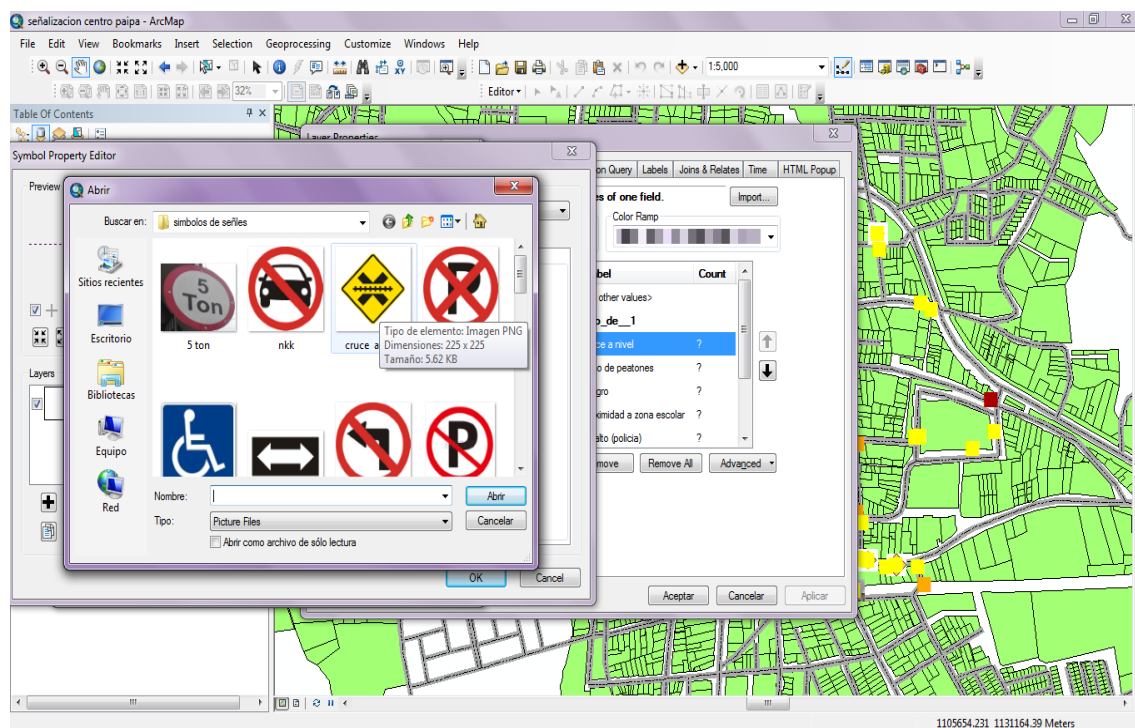
Fuente: El autor

**Figura 15 Opción selección de imagen.**



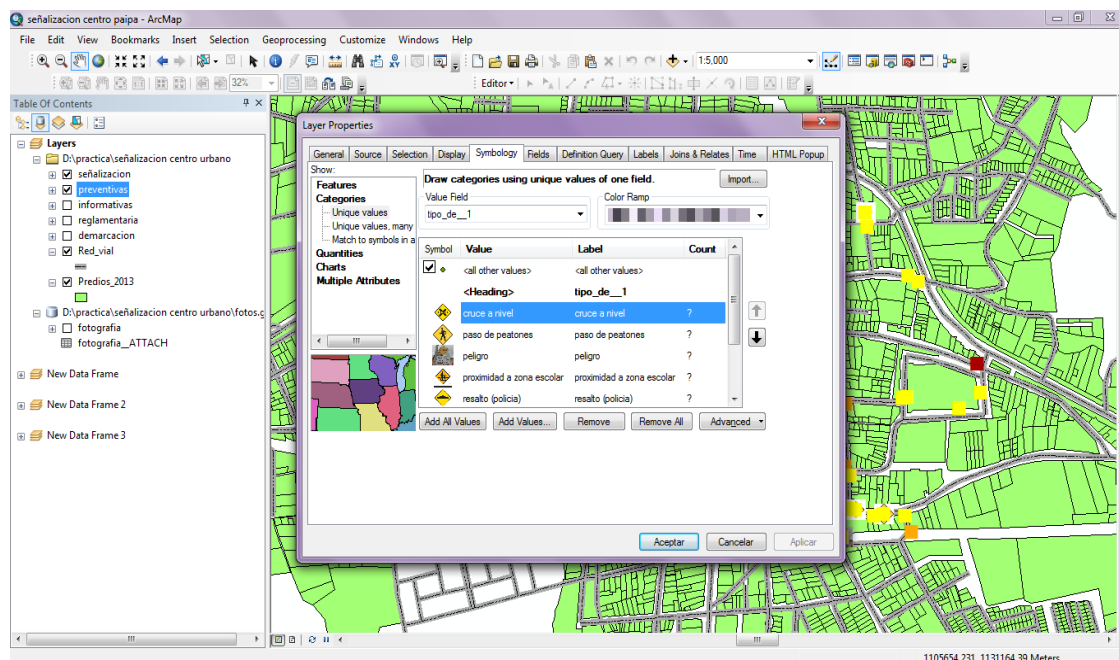
Fuente: El autor.

**Figura 16** Carpeta de imágenes para cada tipo de señal.



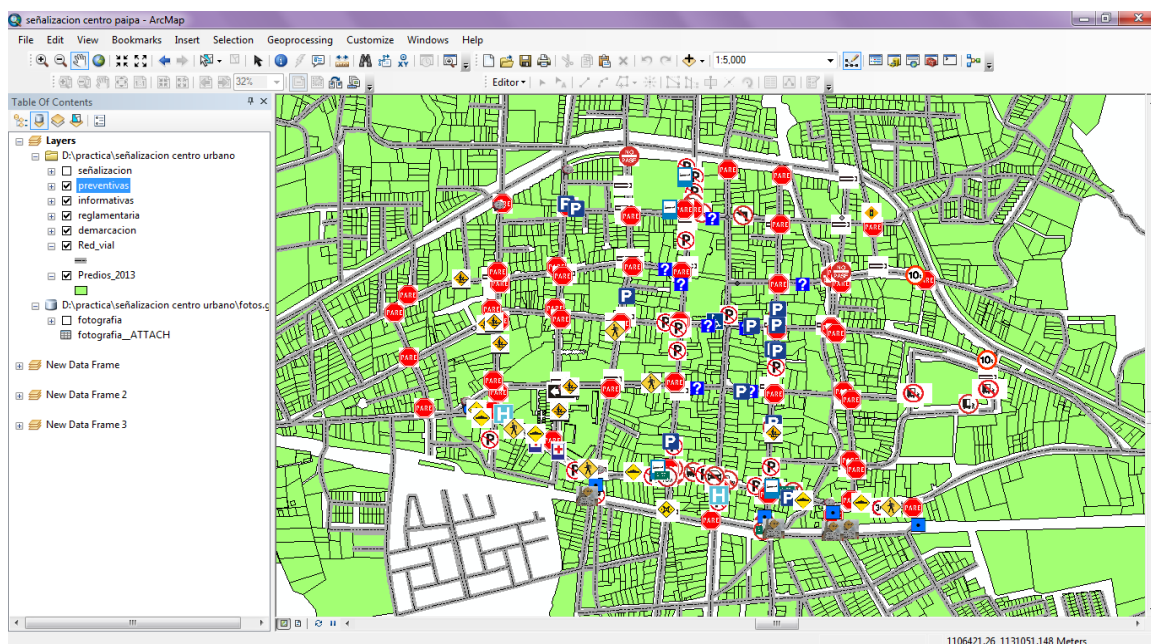
Fuente: El autor.

**Figura 17** Clasificación por imagen.



Fuente: El autor.

**Figura 18** Mapa de señalización en la zona de estudio.



Fuente: El autor.

#### 5.4 CUANTIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL VERTICAL.

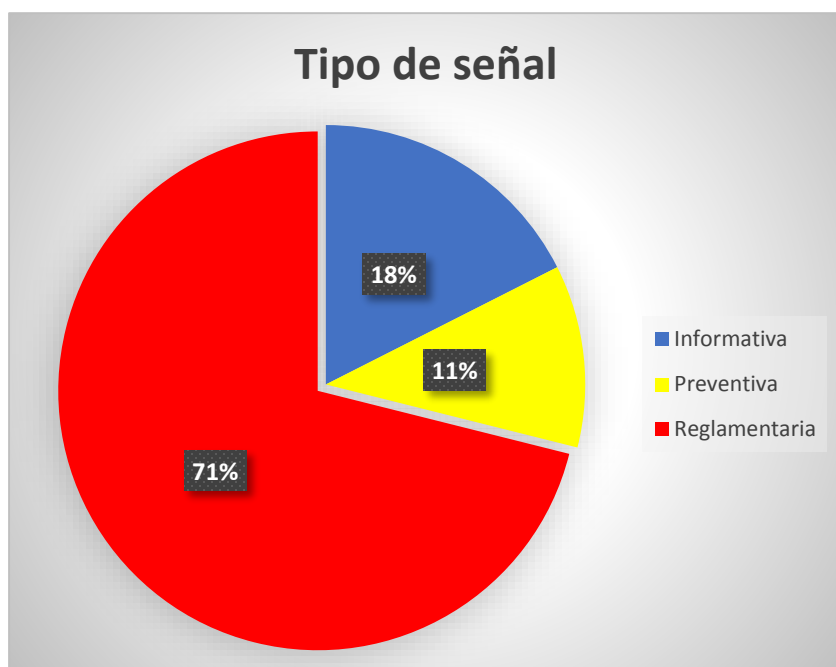
En la tabla 3 se muestra la clasificación por señal correspondiente a los dos sectores de Paipa georreferenciados.

**Tabla 3** Clasificación por tipo de señal.

TIPO DE SEÑAL			Color
Clasificación	Total	%	
Informativa	37	18%	
Preventiva	24	11%	
Reglamentaria	152	71%	
Total general	213	100%	

Fuente: El autor

**Grafica 2 Clasificación de la señalización.**



Fuente: El autor.

La señalización vertical está compuesta en su gran mayoría por el tipo reglamentaria, seguida por informativas y preventivas respectivamente.

El tramo de vía donde está la mayor cantidad de señalización es sobre la carrera 19, se debe en gran medida por ser la conexión con la parte sur del municipio, en donde se encuentra la zona hotelera y de sitios de interés turístico como son el Pantano de Vargas, Lago de Sochagota, etc.

La menor cantidad de señales se encuentran en la calle 25, la cual al ser exclusiva para peatones, no maneja de la misma manera que una vía de uso vehicular.

Con la información recolectada se tiene de todas las señales de acuerdo al manual de señalización a continuación, se presenta los datos obtenidos en campo se formaron subconjunto de acuerdo a la clasificación general.



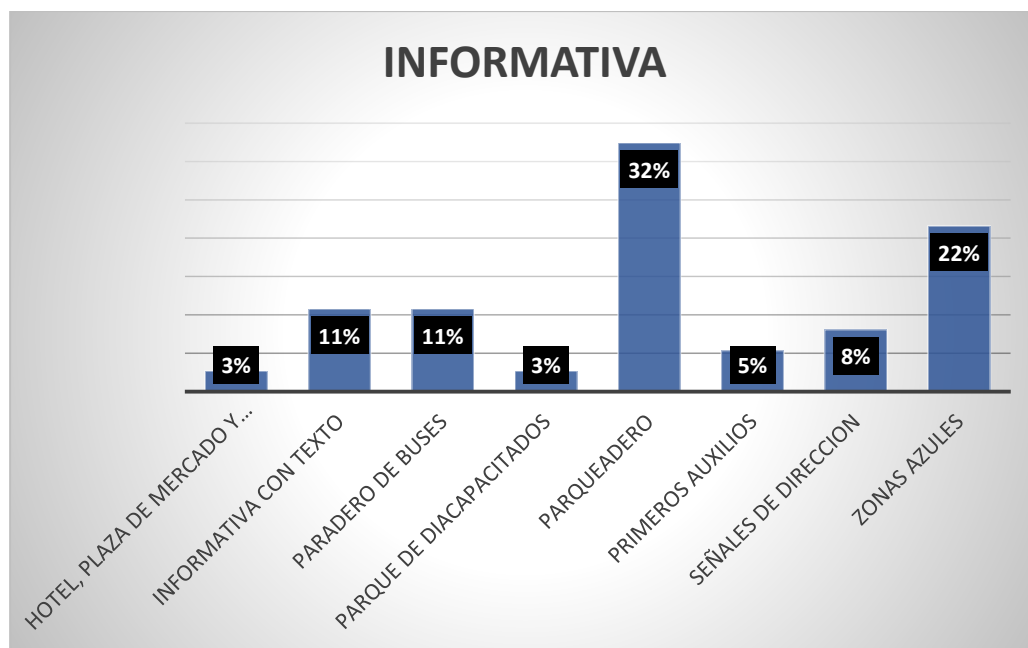
#### 5.4.1 Señales Informativas.

**Tabla 4 Clasificación señales informativas.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>% PORCENTAJE</b>
<b>SI-15</b>	Hospedaje	2	5%
<b>Np</b>	Hotel, plaza de mercado y hospital	1	3%
<b>Np</b>	Informativa con texto	4	11%
<b>SI-08</b>	Paradero de buses	4	11%
<b>Si-25</b>	Parqueo de discapacitados	1	3%
<b>SI-07</b>	Parqueadero	12	32%
<b>SI-16</b>	Primeros auxilios	2	5%
<b>SI-05</b>	Señales de dirección	3	8%
<b>SI-07A</b>	Zonas azules	8	22%
	Total informativa	37	100%

Fuente: El autor.

**Grafica 3 Clasificación por señal informativa.**



Fuente: El Autor.

**Tabla 5 Catálogo de imágenes señales informativas del manual y existentes en campo.**

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	CANTIDAD	MANUAL	EN CAMPO
NP	Señal con 3 tableros: hotel, plaza de mercado	1	Desactualizado no se encuentra en el manual de señalización 2015.	

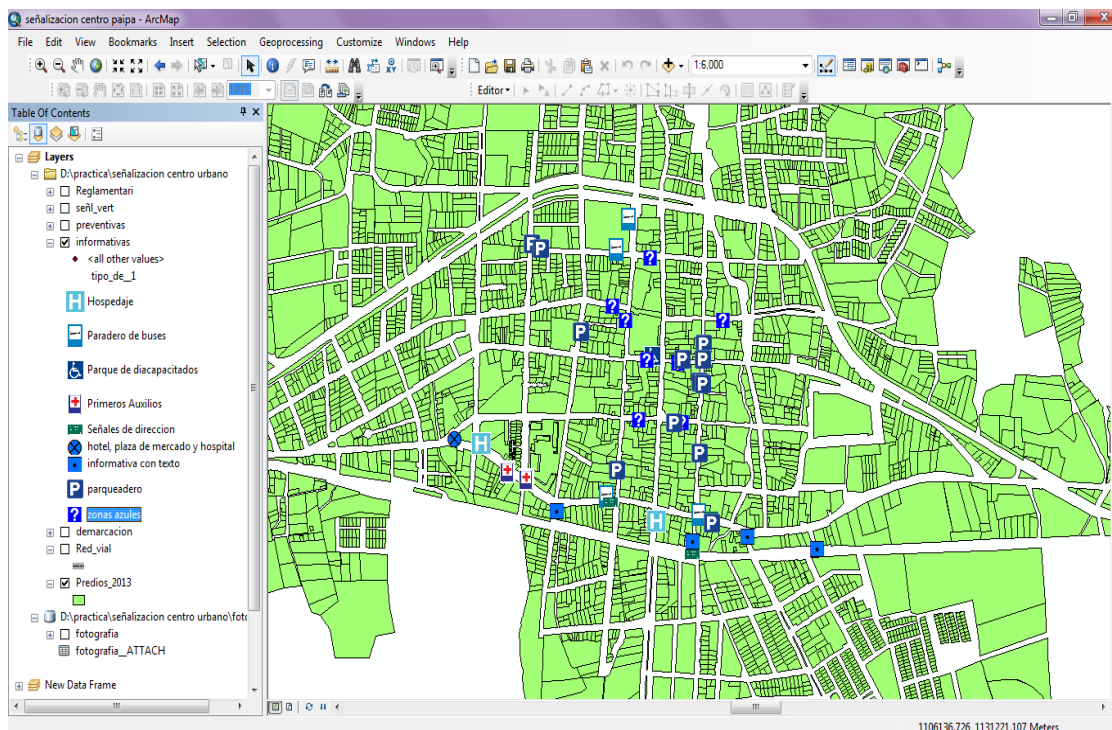


CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	CANTIDAD	MANUAL	EN CAMPO
<b>NP</b>	Tablero con texto de advertencia	4	No se encuentra dentro el manual de señalización 2015	
<b>SI-07A</b>	Zonas azules	8		
<b>SI-05</b>	Señales de dirección	3		
<b>SI-07</b>	Parqueadero	12		

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	CANTIDAD	MANUAL	EN CAMPO
<b>SI-08</b>	Paradero de buses	4		
<b>SI-15</b>	Hospedaje	4		
<b>SI-16</b>	Primeros Auxilios	2		
<b>SI-25</b>	Parqueo de discapacitados	1		

Fuente: El autor.

**Figura 19 Señalización informativa en ArcGIS.**



Fuente: El autor.

Como se puede observar en la gráfica 3 las señales informativas constituyen un 32% Si-07 parqueaderos seguida de zonas azules SI-07A 22%, se ubican en el barrio centro en el área del sector administrativo, turístico y comercial del municipio, como por ejemplo la alcaldía municipal la catedral San Miguel Arcángel, Auditorio Pablo Solano y la zona bancaria. Las demás señales se encuentran por debajo del 12%.

En cuatro cruces entre las vías férreas se vislumbra lo que se identifica como una señal, con fondo blanco que contiene texto advirtiendo sobre riesgo en esos puntos.

También se encuentran tres señales de sentido SI-05 ubicadas en la carrera 19 entre calles 23 y 24 sentido occidente- oriente, carrera 19 entre la calle 26 y 27 sentido oriente-occidente y la calle 26 con carrera 18, las cuales no indican de manera correcta el direccionamiento hacia los lugares que informan

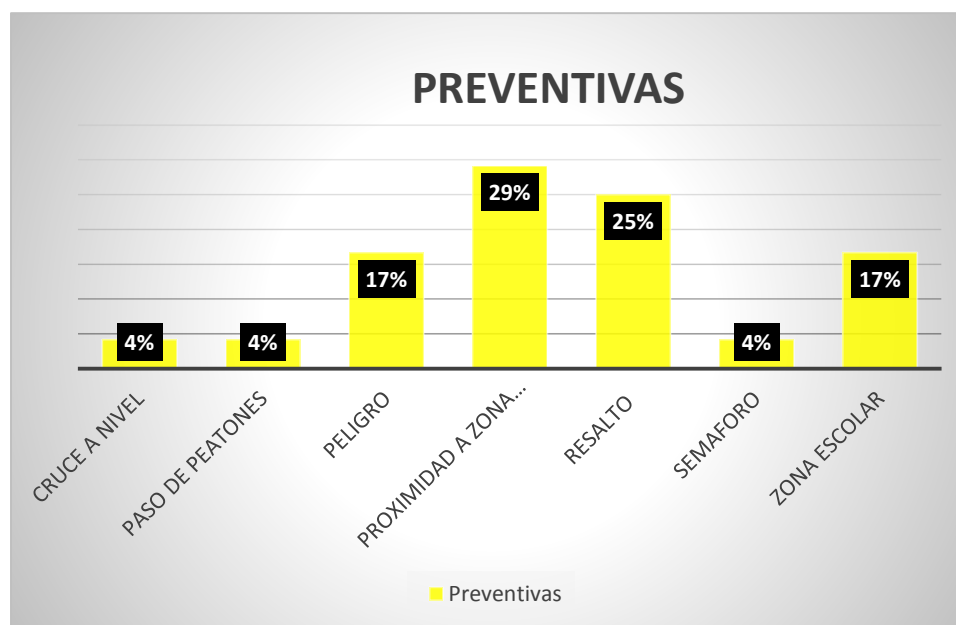
#### 5.4.2 Señales preventivas.

Tabla 6 Clasificación de señales preventivas.

CÓDIGO	SEÑALES PREVENTIVA	CANTIDAD	% PORCENTAJE
SP-52	Cruce a nivel	1	4%
SP-46	Paso de peatones	1	4%
NP	Peligro	4	17%
SP-47A	Proximidad a zona escolar	7	29%
SP-25	Proximidad a Resalto	6	25%
SP-23	Semáforo	1	4%
SP-47	Zona escolar	4	17%
	Total preventiva	24	100%

Fuente: El autor.

**Grafica 4 Clasificación de señales preventivas.**



Fuente: El autor.

Las señales preventivas están compuestas por SP-47A proximidad a zona escolar 29%, seguida de SP-25 proximidad a resalto, contrario a lo anterior está el SP-52 cruce a nivel, SP-46 paso peatones y SP-23 semáforo se encuentran por debajo del 5%.

Las señales SP 47 zona escolar se localizan en las sedes de la Institución Técnica Educativa Toma Vásquez Rodríguez y las aulas del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

En los puntos de la intersección entre la vía férrea y vehicular se encuentran 4 señales con la palabra peligro y un recuadro indicando la prohibición de cruce.

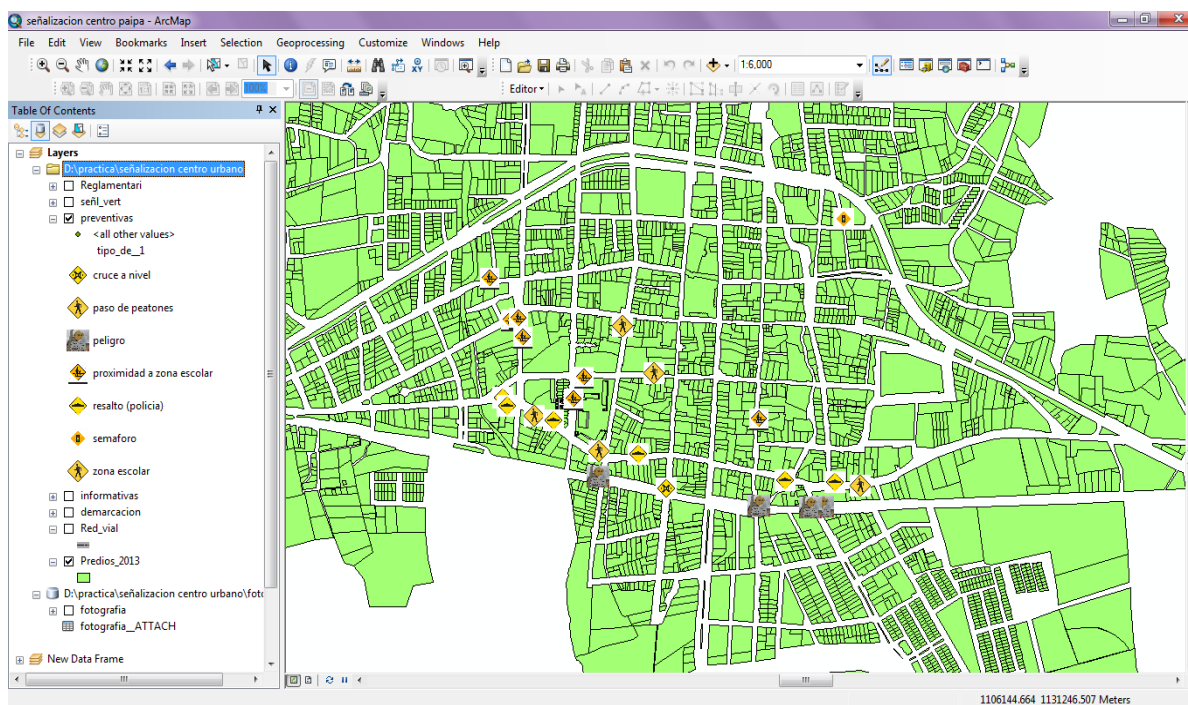
**Tabla 7 Catálogo de imágenes señales preventivas del manual y existentes en campo.**

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	Nº	MANUAL	EN CAMPO
<b>NP</b>	Peligro	4	No está en el manual de señalización de 2015	
<b>SP-23</b>	Semáforo	1		
<b>SP-25</b>	Resalto	6		
<b>SP-46</b>	Paso de peatones	1		

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	Nº	MANUAL	EN CAMPO
<b>SP-47</b>	Zona escolar	4		
<b>SP-47A</b>	Proximidad a zona escolar	7		
<b>SP-52</b>	Cruce a nivel	1		

Fuente: El autor.

**Figura 20 Señalización informativa en ArcGIS.**



Fuente: El autor

### 5.4.3 Señales reglamentarias

**Tabla 8 Clasificación de señales reglamentarias.**

CÓDIGO	SEÑALES REGLAMENTARIAS	CANTIDAD	%PORCENTAJE
SR-31	10 ton	2	1%
SR-31	20 ton	2	1%
SR-31	5 ton	11	7%
SR-07	Giro a la izquierda	1	1%



CÓDIGO	SEÑALES REGLAMENTARIAS	CANTIDAD	%PORCENTAJE
SR-04	No pase	7	5%
SR-01	Pare	51	34%
SR-41	Prohibido dejar pasajeros	4	3%
SR-43	Prohibido descargar	2	1%
SR-16	Prohibido el tránsito de vehículos	1	1%
SR-08	Prohibido girar a la derecha	1	1%
SR-06	Prohibido girar a la izquierda	5	3%
SR-28	Prohibido parquear	19	13%
SR-29	Prohibido parquear o parar	1	1%
SR-39	Sentido doble de dirección	2	1%
SR-38	Sentido único de dirección	41	26%
SR-30	Velocidad permitida 30 km	1	1%

CÓDIGO	SEÑALES REGLAMENTARIAS	CANTIDAD	%PORCENTAJE
SR-42	Zona de descargue	1	1%
	Total reglamentaria	152	100%

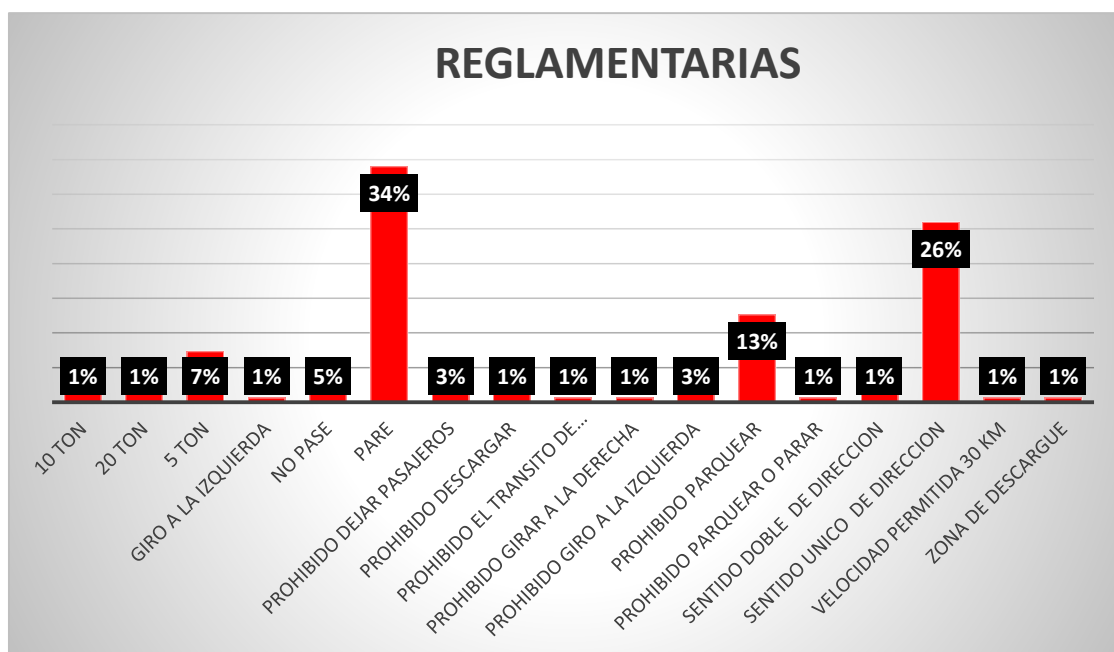
Fuente: El autor.

Las señales reglamentarias son la más comunes dentro el área de estudio con 17 códigos, como se observa en la gráfica 5, la Sr-01 'Pare' constituye el 34%, es la más común tanto en señales reglamentarias.

Seguida del anterior la Sr-38 sentido único de dirección 26% y Sr-28 prohibido parquear con el 13%. Los otros 14 tipos de señales son iguales e inferiores al 7%.

Todas las señales reglamentarias se encuentran dispersa en toda el área de estudio.

**Grafica 5 Clasificación de señales reglamentarias.**















Fuente: El autor.

**Tabla 9 Catálogo de imágenes señales reglamentaria del manual y existentes en campo.**

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	N°	MANUAL	EN CAMPO
SR-01	Pare	51		
SR-04	No pase	7		
SR-07	Giro a la derecha	1		
SR-06	Prohibido giro a la izquierda	6		

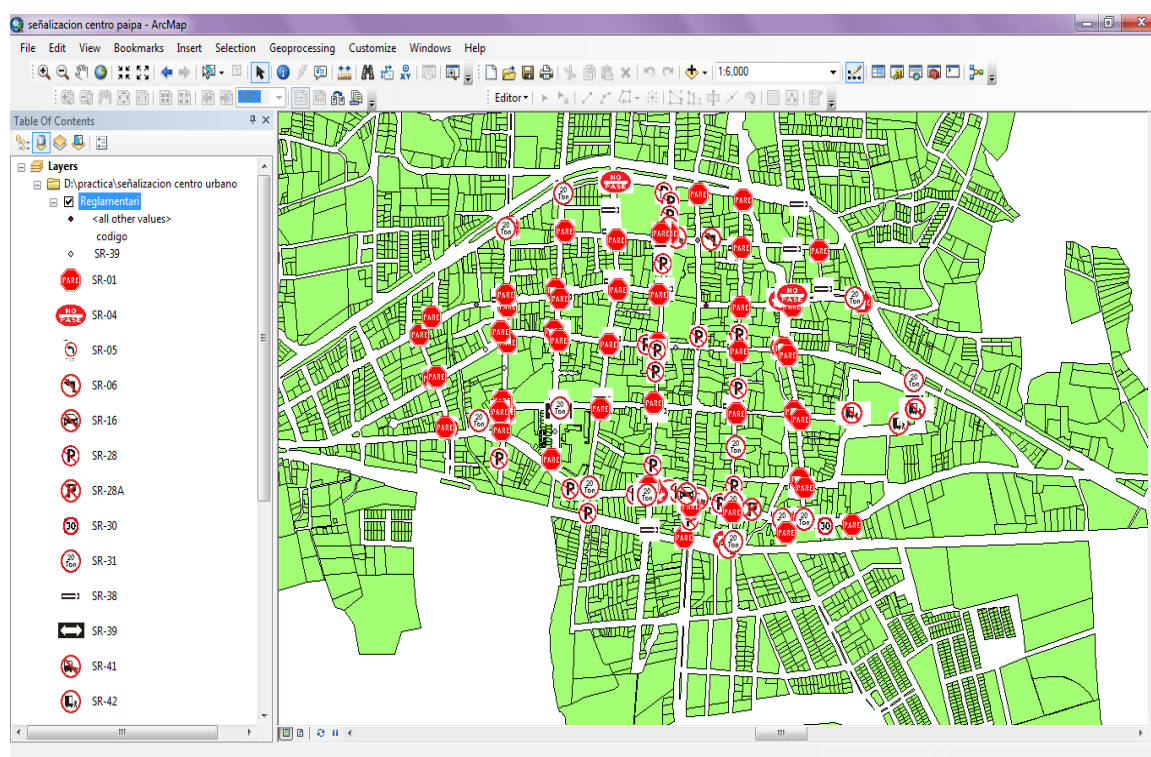
CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	N°	MANUAL	EN CAMPO
SR-16	Prohibido el tránsito de vehículos	1		
SR-28	Prohibido parquear	19		
SR-28A	Prohibido parquear o parar	1		
SR-30	Velocidad permitida 30 km	2		

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	N°	MANUAL	EN CAMPO
SR-31	Peso máximo permitida	14		
SR-38	Sentido único de dirección	41		
SR-39	Sentido doble de dirección	2		
SR-41	Prohibido dejar pasajeros	4		
SR-42	Zona de descargue	1		

CÓDIGO	TIPO DE SEÑAL	N°	MANUAL	EN CAMPO
SR-43	Zona de descargue	2		

Fuente: El autor.

**Figura 21** Señalización informativa en ArcGIS.



Fuente: El autor.

## 5.5 ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Con la información tomada en campo determinó el estado general, se hizo la categorización de forma cualitativa indicado el deterioro que se tiene; Para esto se divide en bueno que es estado óptimo donde no presenta deterioro, regular deterioro que no afecta el mensaje que transmite la señal y malo poco legible no se distingue

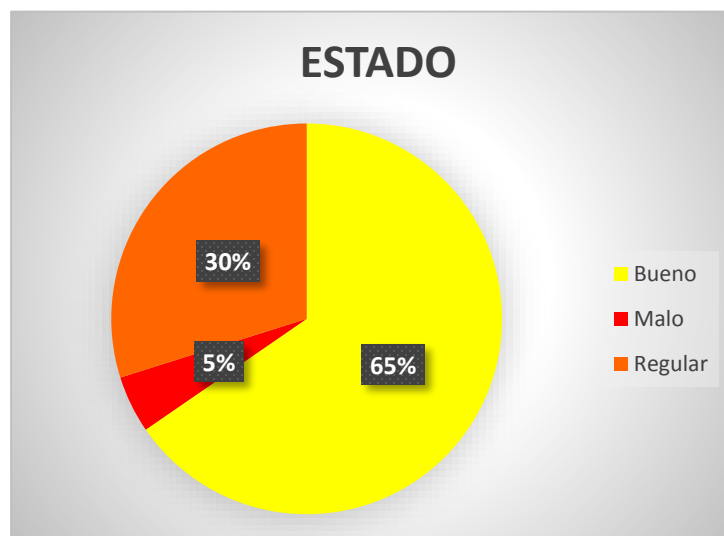
la señal y el mensaje además de presentar daños muy notables en la estructura como la estructura de soporte o tablero doblada. En la tabla 11 en donde se indica la cantidad de señales.

**Tabla 10 Clasificación de estado de la señalización.**

CLASIFICACIÓN	TOTAL	%	COLOR
Bueno	140	65%	
Regular	63	30%	
Malo	10	5%	
Total general	213	100%	

Fuente: El autor

**Gráfica 6 Estado general.**



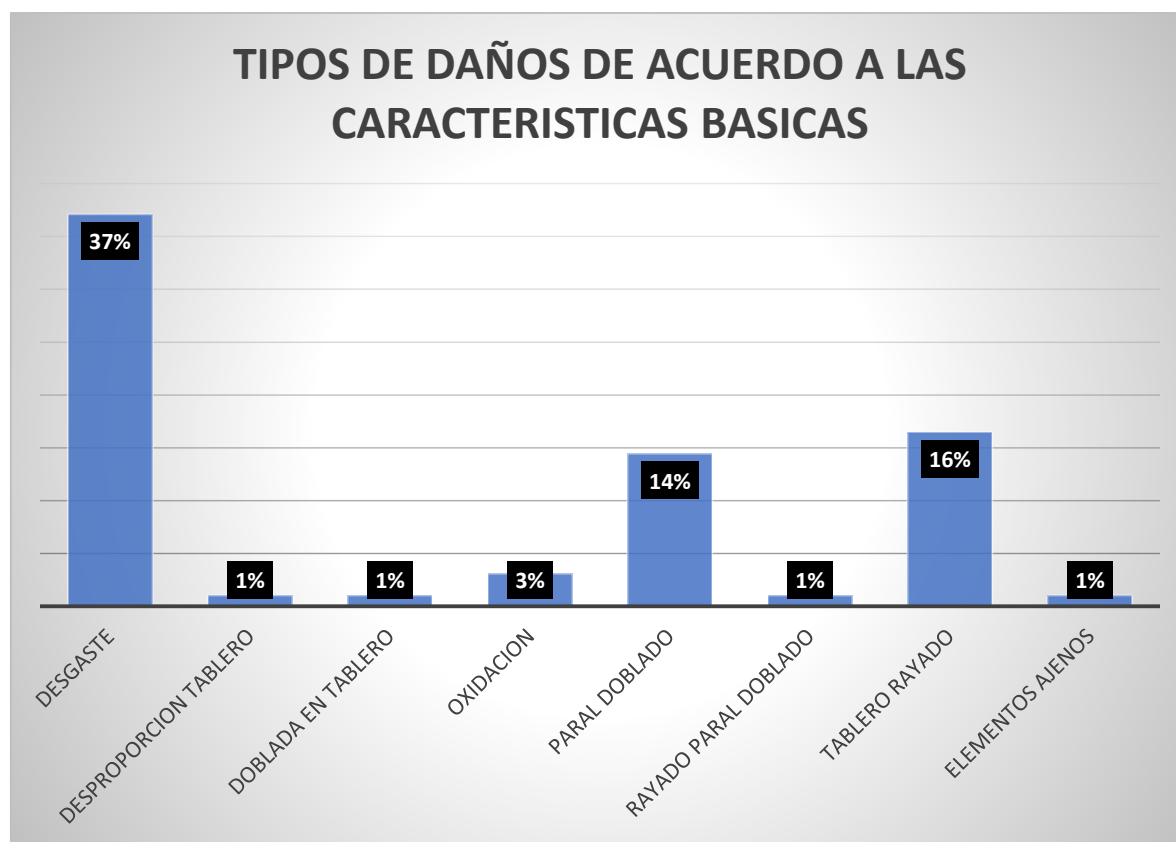
Fuente: El autor.

Como se puede observar en la información el 65% del total de señales se encuentran en un estado bueno, seguido de regular con el 30% y malo el 5%.

**5.5.1 Tipos de daños de acuerdo a las características básicas.** Los daños que se encuentran en la señalización vertical afectan las características básicas por lo cual cada tipo de daño se atribuye a las características.

Los daños que se identifican en las señales se muestran a continuación con su respectiva descripción.

**Gráfica 7 tipo de afectaciones en las señales de tránsito.**



Fuente: El autor.

**5.5.1.1 Color.** En este caso se observa el estado de la pintura, que al estar expuesta a la intemperie presenta opacidad, dificulta la visibilidad, disminuye la retroreflectividad, en algunos casos no es notorio sin embargo dan indicios de un mantenimiento preventivo.



**Imagen 16 Desgaste de la pintura en tablero SR-01 Pare**



Fuente: El autor

**5.5.1.2 Forma del tablero.** Se presenta por error de fábrica, la dificultad que ocasiona es al mensaje que se quiere transmitir es entendible. Solo se presenta en una sola señal.

**Imagen 17 tablero desproporcionado SR-31 Peso permitido**



Fuente: El autor

**5.5.1.3 Orientación.** La orientación en las señales se ven afectadas por los daños ocasionados por golpes, lo que genera que el tablero se doble y dificulte la visibilidad. Se presenta en el 1% de las señales en mal estado.

**Imagen 18 Pare tablero doblado SR-01 Pare tablero doblado**



Fuente: El autor

**5.5.1.4 Oxidación.** Los materiales que componen a una señal vertical se ven afectados por la oxidación, un agravante es la ubicación en lugares con alta humedad.

**Imagen 19 Señal de peligro con oxidación.**



Fuente: El autor

**5.5.1.5 Sistema de soporte doblado.** Este tipo de daño está asociado a un golpe que sufrió la señal de tránsito, no se puede observar el mensaje que transmite debido a que el sistema de soporte este inclinado.

**Imagen 20 Sistema de soporte doblado en una señal SI-07 Parqueadero.**



Fuente: El autor.

**5.5.1.6 Visibilidad.** La visibilidad se ve afectada por dos daños encontrados, el primero son grafitis en el tablero de la señal, se genera mal intencionalmente por personas inescrupulosa, lo cual ocasiona confusión en casos extremos.

**Imagen 21** Tablero rayado en una señal SR-31 peso máximo permitido



Fuente: El autor.

El segundo daño son mensajes compuestos de papel, pegados en el tablero de la señal, igual que los rayones dificulta la visibilidad de la señal.

**Imagen 22. Tablero con papeles pegado en la señal SR-01 Pare.**



Fuente: El autor.

También se presenta la combinación de daños en señales como es soporte doblado con tablero rayado.



**Imagen 23 Sistema de soporte y tablero doblado en señal SI-07 Parquadero.**



Fuente: El autor.

## **5.6 DEMARCACIÓN.**

La demarcación corresponde a la existente en los barrios Centro y Gaitán clasificada por estado y tipo de señal.

**5.6.1 Clasificación demarcación.** De acuerdo a la demarcación evidenciada en campo se clasificó por su forma. En la tabla 12 se muestra la tipificación dada a cada señal.

**Tabla 11 Clasificación de la demarcación.**

CLASIFICACIÓN	CANTIDAD	%
Demarcación de paraderos	1	2,1%
Demarcación para cruces	21	44,7%
Línea longitudinal	2	4,3%
Símbolo y leyenda	23	48,9%
Total general	47	100%

Fuente: El autor

**Grafica 8 Clasificación de la demarcación.**



Fuente: El autor



En total se encuentran 47 demarcaciones, en donde predominan los símbolos y leyendas, seguidas por demarcación de cruces que son el 94%, en menor cantidad se encuentra demarcación de paraderos y línea longitudinal que corresponde al 6%.

**Imagen 24 Demarcación para cruce.**



Fuente: El autor

**Imagen 25 Símbolo leyenda.**



Fuente: El autor

## Imagen 26 Demarcación paradero.



Fuente: El autor.

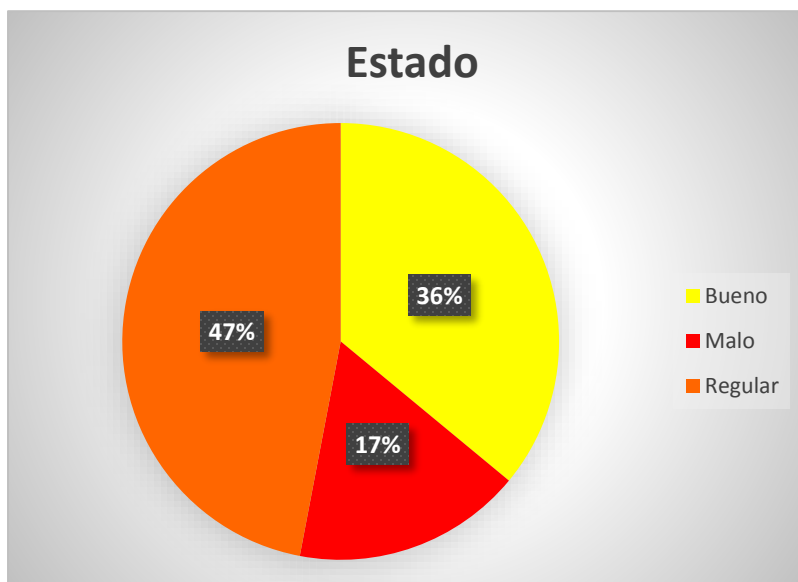
**5.6.2 Estado general de la demarcación.** De la misma forma que se realizó con las señales verticales se tiene la calificación cualitativa del estado de la demarcación. En la tabla 13, se muestra los resultados encontrados en campo.

**Tabla 12 Estado de la demarcación.**

ESTADO	CANTIDAD	%	COLOR
Bueno	17	36,2%	Yellow
Regular	22	46,8%	Orange
Malo	8	17,0%	Red
Total general	47	100%	

Fuente: El autor

**Grafica 9 Estado general de la demarcación.**



Fuente: El autor

**Imagen 27 Prohibido parquear en buen estado.**



Fuente: El autor

**Imagen 28 Zona de paradero en estado regular.**



Fuente: El autor

**Imagen 29 Cruce peatonal en mal estado.**



Fuente: El autor

## **6. FASE 3 ANÁLISIS DE LA INFORMACION.**

De acuerdo a lo que se encontró en campo hay varias condiciones relevantes en la señalización que afectan la movilidad como son la ubicación de señales, el cumplimiento y el símbolo que se debe utilizar, además de tener en cuenta la demarcación que se debe utilizar. A continuación se presentan los aspectos que se observaron en campo.

### **6.1 PESO MÁXIMO PERMITIDO.**

El peso máximo que se permite para los barrios Centro y Gaitan es de 5 toneladas restringiendo el tránsito de vehículos de carga, se observa la señal SR-31 peso máximo permitido en las calles 20, 21, 22, 23 y 27 entre carreras 19 y Avenida Libertadores y carreras 20 entre la la calle 21 a 27 y 21 desde la calle 27.

En la carrera 19 se tiene seccionada la capacidad de peso máximo permitido, se observa la señal sobre la carrera 19 cerca a la calle 26 que indica capacidad máxima de 5 toneladas, unos metros mas adelante en la calle 24 en el giro hacia la calle 19 se tiene un peso de 20 toneladas esto sucede básicamente a los cambios de sentido que ha sufrido la vía y al porcentaje de vehículos de carga. Cabe resaltar que el flujo vehicular es constante, es un paso alterno para la Avenida Libertadores y es de gran importancia en la parte sur del área urbana donde se ubica la zona turística.

También se tiene una capacidad de 10 toneladas sobre la carrera 21 entre calles 27 y 28 y la carrera 22; en esta última no se encuentra la señales que idican el cambio de peso máximo permitido teniendo en cuenta la restricción para vehículos pesados.

Sobre la calle 24 y 23 no se indica la capacidad máxima, estas son de gran importancia para el centro, ya que es la entrada a la zona administrativa del municipio y conectan la parte norte y sur del casco urbano.

El la figura 22 se muestra la localizacion en campo mediante el programa de ArcGIS.



## 6.2 SÍMBOLO CORRESPONDIENTE A SEÑALES.

90

**Figura 23 Ubicación de las señales de capacidad máxima en la vía en el software ArcGIS.**



Fuente: El autor

Las señales de zonas azules que se encuentran no corresponden a las presentadas en el manual de señalización del año 2015.

**Imagen 30 Fotografía de señal informativa zonas azules tomada en campo.**



Fuente: El autor.

Se debe cambiar esta señal por la que se muestra en la imagen 31.

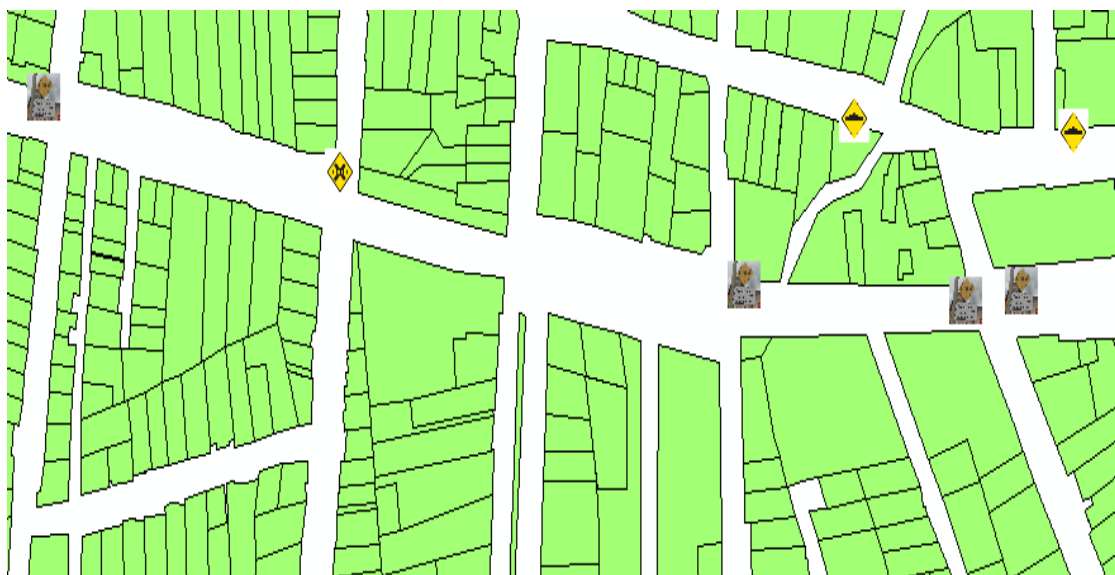
**Imagen 31 Señal de zona azul indicada en el manual de señalización.**



Fuente: Manual de señalización Vial capítulo zonas especiales de parqueo.p.262

Sobre los cruces férreos se encuentran señales con texto extenso y la señal que indica peligro, solo se observó la señal que es adecuada para este tipo de casos en la calle 24 en donde está la señal SP-52 cruce a nivel.

**Figura 24 Señales localizadas en la vía férrea que cruza sobre el casco urbano del municipio de Paipa.**



Fuente: El autor



### 6.3 SEÑALIZACIÓN PARA PEATONES.

En el municipio de Paipa debido a tres vías de uso peatonal se presentan conflictos con cruces vehiculares, ubicados en el centro urbano, se debe priorizar la integridad de los peatones.

La señalización es la medida a corto plazo más importante para disminuir el riesgo de accidentes, por lo cual se establece la señalización reglamentando, previniendo e informando el riesgo latente de tener un conflicto entre peatones y vehículos.

En la imagen 33 se presentan las vías de uso exclusivo para peatones

**Imagen 32 Vías de uso exclusivo para peatones.**



Fuente: Google earth

**6.3.1 Señalización calle 25.** La calle 25 es una vía peatonal comienza entre la carrera 19 y la Avenida Libertadores, donde existen cruces a desnivel tipo pompeyano. En la actualidad no hay señalización para peatones, a continuación se presenta la señales que se deben utilizar.

- **Señales reglamentarias.** Solo tiene una señal SR-15 prohibido el uso de vehículos, sin embargo, no se define las restricciones en la vía, por lo que se debe establecer las señales SR-16 circulación prohibida para vehículos automotores y SR-23 circulación prohibida de motocicletas.

**Imagen 33 Señal SR-16 y S-23.**



Fuente: Manual de señalización Vial 2015 capítulo 6 dispositivos para peatones, ciclistas y motociclistas.

- **Circulación prohibida de vehículos automotores SR-1.** Se restringe solamente a la calle 25 donde anteriormente era de uso vehicular. Las señales se deben ubicar en los puntos de ingreso.
- **Circulación prohibida de motocicletas SR-23.** Restringe el uso de motocicleta y deben ubicar en los puntos de ingreso.
- **Obligatorio descender de la bicicleta SRC-02.** En la calle 25 el flujo de peatones es muy elevado por lo cual se hace necesario esta prohibición. Se deben instalar en todos los puntos de entrada y salida de ciclistas.

En la imagen 35 y 36 se muestra las series de imágenes que muestran los puntos donde se ubicaría las señales además de las cantidad de cada uno.



**Imagen 34 Señales reglamentarias en la calle 25 SR-16 y SR-23.**



Fuente: Google Earth

**Imagen 35 Señales reglamentarias en la calle 25 SRC-02.**



Fuente: Google Earth

**Tabla 13 Total señales reglamentarias.**

SEÑALES REGLAMENTARIAS	CANTIDAD
SR-16	5
SR-23	5
SRC-02	11

Fuente: El autor.

En los cruces se deben avisar el paso de peatones y el resalto por lo cual se implementan la señalización preventivas que se encuentra en la imagen 37.

**Imagen 36 Señales preventivas SP-46A, SP-46B y SP-25.**



Fuente: Manual de señalización Vial capítulo 2 / 2-3 Señales Preventivas .p. 114.

- **Proximidad de cruce peatonal SP-46A.** De acuerdo a lo que se encuentra en el manual de señalización se debe colocar aproximadamente entre 20 y 25 metros desde donde se encuentra el cruce.
- **Ubicación de cruce peatonal SP- 46B.** Complementado la anterior señal se debe indicar la ubicación del paso peatonal.
- **Proximidad de resalto SP-25.** El cruce se encuentra sobre un pompeyano por lo cual se hace necesario indicar el resalto que está en la vía, por lo cual esta señal se debe ubicar a una distancia ente 20 y 30 metro.

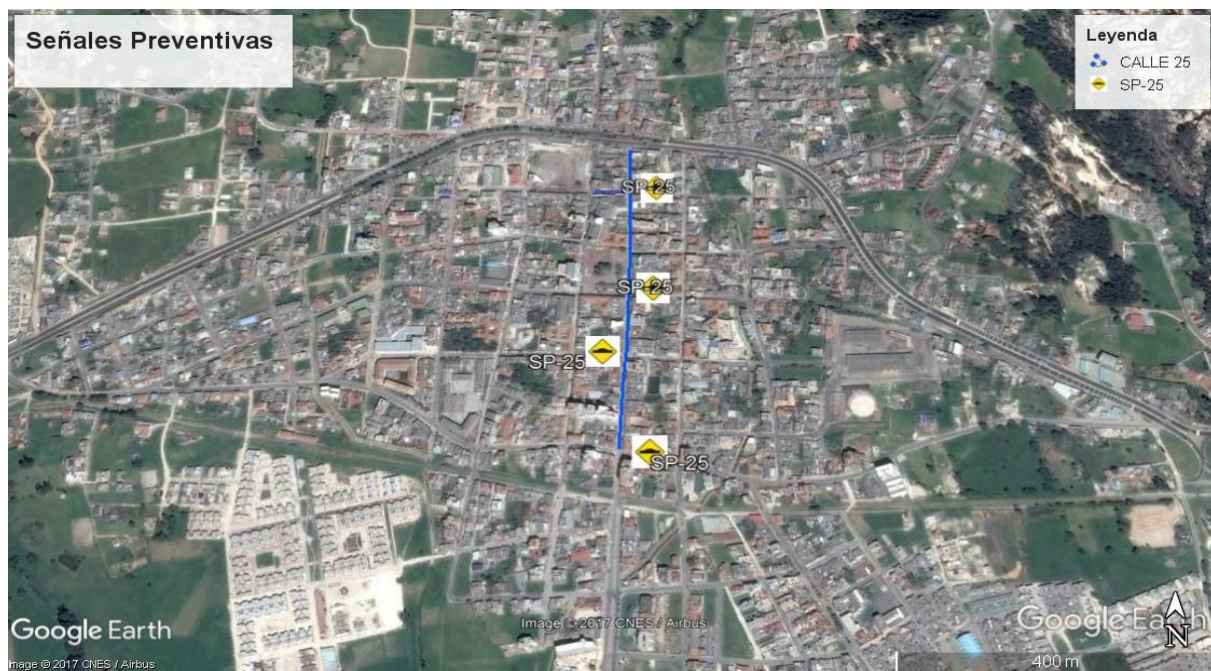
**Imagen 37 Señales preventivas SP-46b.**



Fuente: Google Earth

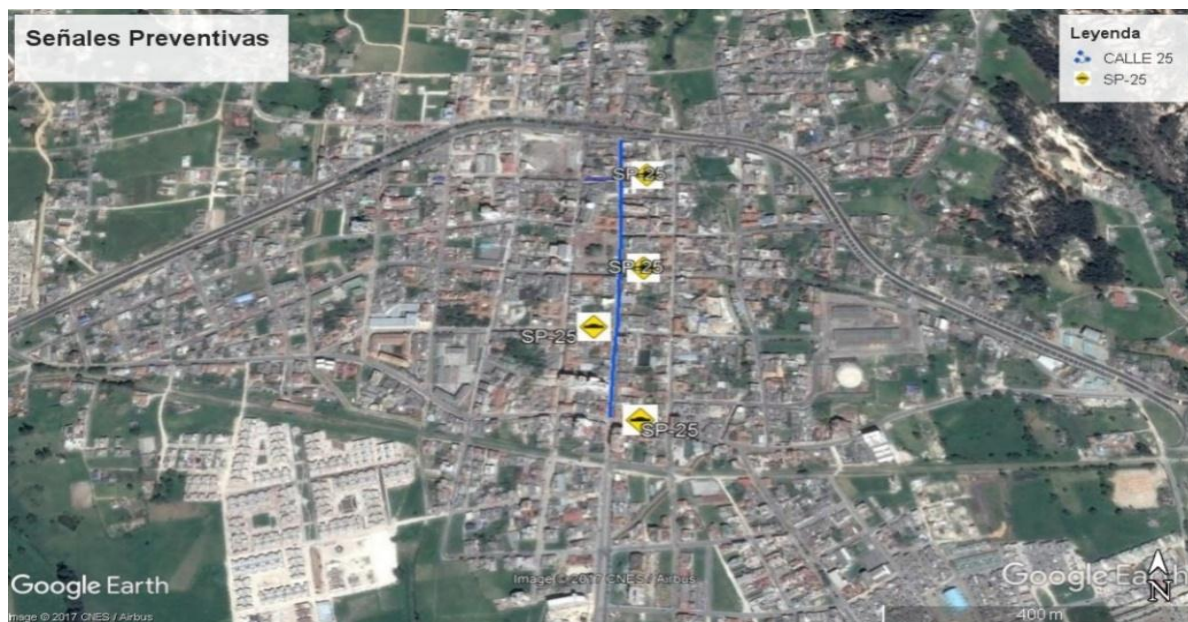


**Imagen 38 Señales preventivas SP-25.**



Fuente: El autor.

**Imagen 39 Señales preventivas SP-46B.**



Fuente: Google Earth.

**Tabla 14 Total señales preventivas.**

SEÑALES PREVENTIVAS	CANTIDAD
SP-46a	4
SP-46b	4
SP- 45	4

Fuente: El autor.

Se recomienda la instalación de una señal SI-09 cerca de la Avenida Libertadores donde se ubican el estacionamiento de taxis.

**Imagen 40 Señal informativa SI-09.**



Fuente: Manual de señalización Vial capítulo 2 / 2-3 señales de servicios generales .p. 264.

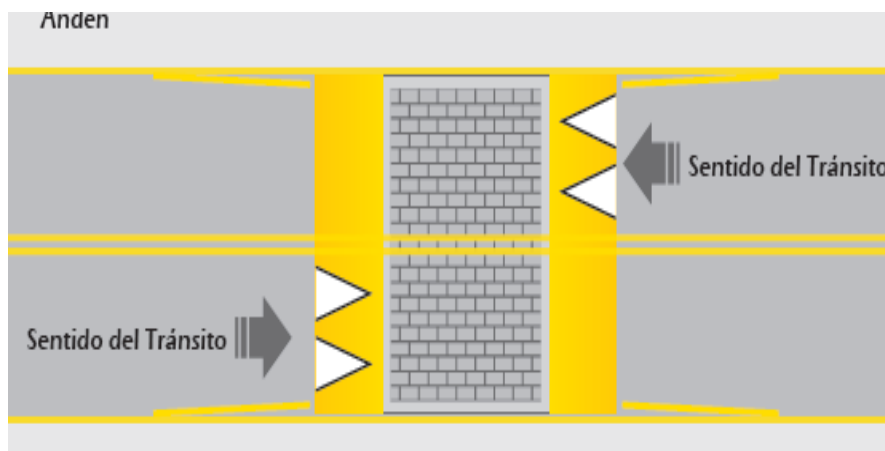
#### Imagen 41 Localización de señal SI-09.



Fuente: Google Earth.

Para la demarcación se según lo establecido en el manual donde se indica de acuerdo a su clasificación como pompeyano.

#### Imagen 42 Demarcación de resalto trapezoidal.



Fuente: Manual de señalización Vial capítulo 3 Demarcación Cruce Peatonal con Resalto Trapezoidal o Pompeyano página 392.



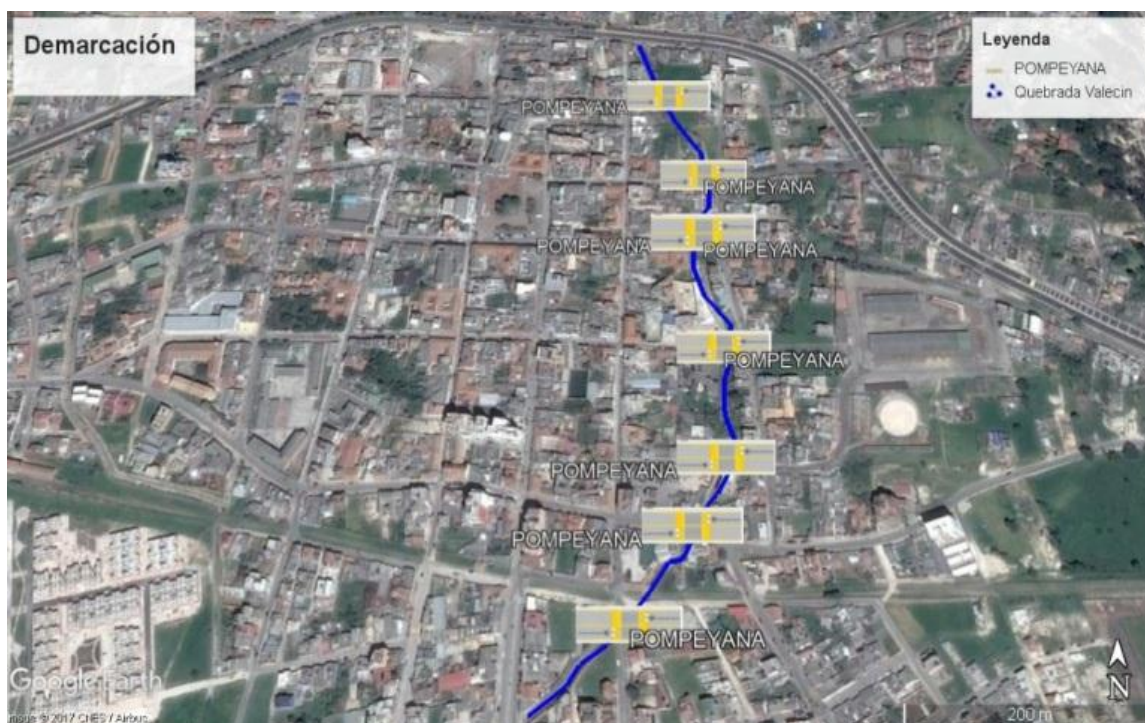
**Imagen 43 Demarcación para resalto (Pompeyano).**



Fuente: Google Earth.

**6.3.2 Sendero peatonal Quebrada Valecin.** Se encuentra un sendero peatonal localizado a un costado de la quebrada Valecin, en la actualidad no se encuentra definida una señalización para este sendero. Los puntos de cruces tiene un paso a desnivel, estos se deben demarcar como un resalto son 8 cruce. En la imagen 46 se observa la localización de estos pasos a con la demarcación correspondiente.

**Imagen 44 Localización de pompeyanos en la Quebrada Valecin.**



Fuente: Google Earth.

En este caso se hace necesario informar que se presenta un cruce de peatones, además de informar la ubicación de un resalto por lo cual se deben instalar la siguiente señalización.

**6.3.2.1 Ubicación de cruce peatonal SP- 46B.** Indica los puntos donde se presenta el cruce de peatones.

**6.3.2.2 Proximidad de resalto SP-25.** El cruce se encuentra sobre una pompeyano se debe ubicar a una distancia entre 20 y 30 metros.

**6.3.2.3 Ubicación de resalto SP-25B.** Solo se ubicó una sola señal de la carrera 22, debido a que está cercano a una esquina. Indica El punto exacto del resalto.



**Imagen 45 Señales preventivas SP-46A, SP-46B y SP-25.**



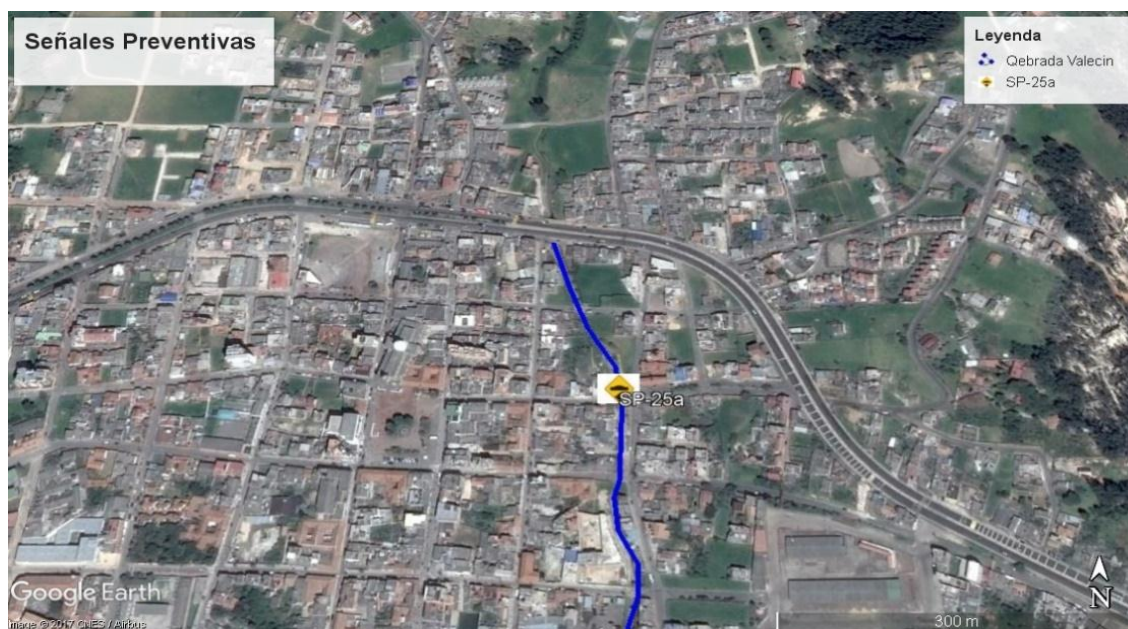
Fuente: Manual de señalización Vial capítulo 2 / 2-3 Señales Preventivas.p. 114

**Imagen 46 Señales preventivas SP-25.**



Fuente: Google Earth.

**Imagen 47 Señales preventivas SP-25.**



Fuente: Google Earth.

**Imagen 48 Señales preventivas SP-25B.**



Fuente: Google Earth.



**Tabla 15 Total señales preventivas.**

SEÑALES PREVENTIVAS	CANTIDAD
SP-25	5
SP-25A	1
SP-46b	6

Fuente: El autor.

#### **6.4 CUMPLIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN.**

En muchos casos se encontró el incumplimiento de la normativa, generando conflictos en la movilidad. En la imagen 50 se observa el estacionamiento de vehículos a lado de la señal SR-28 prohibido parquear.

**Imagen 49 Fotografía calle 24 entre carreras 22 y 23 estacionamiento de vehículos en zona de prohibido.**



Fuente: El autor

En la imagen 51 se puede ver la invasión que un paradero del transporte público; este es el único que se encuentra señalizado horizontalmente en el barrio centro de Paipa.

**Imagen 50 Fotografía carrera 23 entre calles 23 y 24 paradero de buses.**



Fuente: El autor

## 7. CONCLUSIONES

A lo largo del presente proyecto se logró determinar el estado de la señalización en los dos sectores de mayor afluencia de peatones como son los barrios Centro y Gaitán donde se encuentran 213 señales verticales y 47 señales horizontales. De acuerdo a la clasificación para las señales verticales del manual de señalización se distribuyen 71% señales reglamentarias, 18% señales informativas y 11% señales preventivas, el barrio Centro tiene la mayor cantidad señalización.

El 5% tiene daños muy significativos los cual conllevaría al retiro inmediato, el 30% de las señales se encuentran en un estado regular y tiene afectaciones en el color, visibilidad, sistema de soporte, oxidación, forma de tablero y orientación; Esto conlleva a realizar un mantenimiento correctivo para alargar la vida útil de la señalización.

La señalización horizontal que se encuentra en los barrios Centro y Gaitán está distribuida en símbolos y leyendas, demarcación para cruces, líneas longitudinales y paradero de buses, del 64% se encuentra en un estado regular.

La información para generar la base de datos se tomó por dos dispositivos lo cuales fueron celular y GPS en donde se utilizó la aplicación Sw Maps, teniendo como ventajas obtener la información georreferenciada dentro del dispositivo móvil donde se almacena y maneja, se puede compartir la información al Software ArcGis mediante archivo Shape y también en Google Earth por archivo KML, sin embargo al ser el celular el dispositivo desde donde se toma la información no tiene una buena precisión, también un aspecto a mejorar son los atributos que se le puedan dar a una fotografía ya que solamente cuenta con uno.

La base de datos que se creó es importante para conocer la ubicación de cada señal siendo útil para realizar mantenimientos correctivos, la instalación de nuevas señales de tránsito que ayuden a controlar flujos vehiculares y también la realimentación de la información que se tiene en campo.

El uso del SIG a futuro no solo se debe limitar a la creación de base de datos para análisis de la información con un uso restringido, también se pueden emplear en aplicaciones móviles que muestren donde están las señales de tránsito y son útiles en municipios como Paipa los cuales reciben muchos turista que no conocen, estos ayudaría a orientarlos.

Dentro el análisis que se realizó se encuentran desactualizada varias señales un ejemplo de esto es la señal de zonas azules la cual no corresponde a la que está en el manual de señalización, también la señal que indica peligro y que se localiza en los cruces vía férrea y vehicular tampoco es la indicada. Las vías de uso exclusivo como son la calle 25 entre la carrera 19 y la avenida Libertadores, el sendero peatonal de las quebradas Valecin y rosas no se encuentran debidamente señalizadas.



## **8. RECOMENDACIONES**

- La actualización de la base de datos y mapas de inventario deben ser periódicamente esto permite a la secretaria de tránsito y transporte proponer y priorizar con anticipación el mantenimiento, actualización y remplazo.
- Se debe realizar actualizaciones permanentes de la información con respecto a la señalizada en campo, para saber si se deben hacer mantenimiento además que cumpla con lo que se establezca en las normativas de movilidad que emita la alcaldía como por ejemplo cambios de sentido o usos del suelo.
- El uso de la aplicación Sw Maps es recomendable para obtener la información preliminar y no definitiva.
- Es necesario realizar un mantenimiento correctivo y preventivo a las señales verticales que se encuentra en estado regular y malo.
- Se deben retirar la señalización que no están habilitadas como son los prohibidos parquear SR-28 donde si se permite el aparcamiento de lo contrario genera confusión en otros puntos donde la restricción si es aplicada.
- Los senderos y calles peatonales deben contar con la señalización correspondiente.
- Se deben retirar la señalización que no están habilitadas como son los prohibidos parquear SR-28 donde si se permite el aparcamiento.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIA MUNICIPAL DE PAIPA. Secretaria de tránsito y transporte municipal de Paipa. 2017.

ALCALDIA MUNICIPAL DE PAIPA. Departamento Administrativo de Planeación, Desarrollo Territorial y Desempeño Institucional Paipa 2017.

ArcGIS Resources. Georreferenciación y sistema de coordenadas [en línea]. Disponible en internet: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000>.

CERQUERA ESCOBAR .Flor. ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO EN BOGOTÁ D.C. FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN. En: Perspectiva geográfica Enero- junio, 2013, vol. 18, no 1.P. 9-38

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE (2015). MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL DISPOSITIVOS VIALES UNIFORMES PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORRUTAS DE COLOMBIA 2015. Bogotá. D.C.

DUQUE ZAPATA, Jaime A y CARDONA LONDOÑO, Gabriel J. APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN. USB Med, Vol. 3, No. 2, Julio-diciembre 2012.

HERNÁNDEZ V. ANÁLISIS EXPLORATORIO ESPACIAL DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN CIUDAD JUÁREZ, México. RevPanam Salud Pública. 2012.

KOHEN, Alejandro. TÉCNICAS APLICADAS EN UN SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS. Día del SIG 2008 – ARGENTINA – 19 de noviembre 2008.

MELINA MORANG. HERRAMIENTAS INTERESANTES PARA EL ANÁLISIS CON DATOS DE TRANSPORTE PÚBLICO. Junio 5 de 2016.

MIGUEL ÁNGEL BARRIENTOS MARTÍNEZ. NETWORK ANALYST. EL ANÁLISIS DE REDES DESDE ArcGIS 9.2. Valparaíso Chile. Septiembre de 2007.

MORA ALISEDA, Julián, et al. ÁPLICACION TECNICAS EN SIG EN LA PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN EXTREMADURA (ESPAÑA) .En: Finisterra XXXVIII.2003.p.67-83.

QUINTERO GONZÁLEZ, Julián. INVENTARIOS VIALES Y CATEGORIZACIÓN DE LA RED VIAL EN ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE: INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN Y DISPOSITIVOS DE CONTROL. En: Revista Facultad de Ingeniería, UPTC, I Semestre 2011, vol. 20, No. 30

ZAPATA DUQUE, Jaime A y CARDONA LONDOÑA, Gabriel j. APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN. En: Ing. USB Med, No. 2, Julio-Diciembre 2012, Vol. 3,

## **10. . ANEXOS**

